Ueber

das gleiche oder verschiedene Verhalten

von Blattstiel und Spreite

im Gange der Phyllomorphose.

Von

Dr. G. W. Julius Rofsmann,

Privatdocenten der Botanik an der Universität Giefsen, Mitgliede der Königlich Bayerischen botanischen Gesellschaft zu Regensburg, der Kaiserlich Russischen Societät der Naturforscher zu Moskau, der Société Impér. des scienc. nat. de Cherbourg und mehrerer anderen gelehrten Gesellschaften.

Mit drei Steindrucktafeln.

Giefsen 1857.

J. Ricker'sche Buchhandlung.

Vorwort.

An meine heftweise erscheinenden Beiträge zur Kenntnifs der Phyllomorphose bitte ich in Beziehung auf Vollständigkeit und Form den Maasstab anzulegen, den man an die in Zeit- oder Gesellschaftsschriften veröffentlichten Aufsätze zu legen pflegt. Einzelne Bausteine zu liefern zum Aufbau einer Lehre, welche schon vor Jahren als Bedürfnifs bezeichnet wurde, war die Aufgabe, die ich mir beim Niederschreiben meiner Untersuchungen vorstellte. Die Hoffnung, dafs auch der kleinste Beitrag zur Beseitigung eines sehr fühlbaren Mangels willkommen sein werde und defshalb auf eine nachsichtige und freundliche Aufnahme rechnen könne, dann der Wunsch, auch Andere zu ähnlichen Untersuchungen anzuregen, lassen mich jetzt schon mit meinen Beobachtungen vor die Oeffentlichkeit treten, obgleich ich mir sehr wohl bewufst bin, wie wenig sie noch das reiche Material überwältigen.

Giefsen, im December 1856.

Der Verfasser.

Inhalt.

„Der bedeutungsvollste Punkt wäre offenbar die Aufstellung morphologischer Gesetze für die Entwicklung der Blattformen an einer und derselben Axe einer und derselben Pflanze, Gattung, Familie etc. Dafür ist aber noch gar nichts gethan." In der That, der hier von Schleiden in der III. Aufl. seiner Grundzüge der wissensch. Bot. Bd. II, S. 187 wiederholt hervorgehobene Punkt bildet eine in mehr als einer Hinsicht wesentliche Lücke in unserer morphologischen Betrachtung der Pflanze. Während zahlreiche Beobachtungen von Antholysen und Entwicklungen uns die Deutung der Blüthentheile immer deutlicher entfalten und erläutern, während die Anordnung der Blätter an der Axe, die Aufeinanderfolge gedehnter und verkürzter Internodien, die Bedeutung der Sprofsbildung für Charakteristik und Oekonomie der Pflanze Bearbeiter gefunden haben, die sich ihrer mit Vorliebe annahmen und durch gründliche und methodische Untersuchungen unserer Anschauung vom Aufbau der Pflanze eine neue Bahn gebrochen haben, hat man eine weit geringere Aufmerksamkeit zugewendet dem Gange der Metamorphose, so weit er sich ausspricht *in sehr gesetzmäfsigen Gestaltveränderungen auf einander folgender Blätter*. Ganz im Allgemeinen ist die Erscheinung wohl längst bekannt. Dafs sie schon Goethe aufgefallen war, beweisen manche Stellen seines lichtvollen *Versuches*, *die Metamorphose der Pflanzen zu erklären* [1]; so wenn er S. 3 die regelmäfsige Metamorphose als diejenige bezeichnet, welche durch Umwandlung einer Gestalt in die andere, gleichsam auf einer geistigen

[1]) Gotha 1790.

Leiter[1]), zu jenem Gipfel der Natur, der Fortpflanzung durch zwei Geschlechter, hinaufsteige; oder wenn er S. 12 berichtet : „Die auf die Cotyledonen folgenden Blätter können ihre Verwandtschaft mit den folgenden Stengelblättern nicht mehr verläugnen, doch stehen sie ihnen gewöhnlich darin nach, dafs ihre Peripherie, ihr Rand nicht vollkommen ausgebildet ist"; und endlich S. 19 : „Den Uebergang zum Blüthenstande sehen wir schneller oder langsamer geschehen. In dem letzten Falle bemerken wir gewöhnlich, dafs die Stengelblätter von ihrer Peripherie herein sich wieder anfangen zusammen zu ziehen, besonders ihre mannigfaltigen äufseren Eintheilungen zu verlieren, sich dagegen an ihren unteren Theilen, wo sie mit dem Stengel zusammenhängen, mehr oder weniger auszudehnen." — Schleiden[2]) hat das, was ihm von dieser Erscheinung im Allgemeinen bekannt war, in vier Sätze zusammengefafst, die wohl am besten den jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse bezeichnen, und die ich defshalb unverändert hier anführe : „1) Die Blattformen unten an der primären Axe sind am einfachsten, zeigen weiter nach oben allmählig gröfsere und mannigfaltigere Combinationen und kehren endlich am Ende der Axe wieder zu gröfserer Einfachheit zurück. Die secundären (Seiten-) Axen beginnen gewöhnlich ebenso mit unvollkommen

---

[1]) Mir scheint aus diesem sinnvollen Ausdrucke hervorzugehen, dafs Goethe die Bedeutung der Metamorphose weit tiefer und wahrer erfafst habe, als viele seiner Nachfolger. Goethe hat die Metamorphose aufgefafst als ein ununterbrochen voranschreitendes Entwicklungsgesetz, von dem jedes einzelne Blatt ein einzelner Ausdruck ist. Darin liegt das einheitliche Princip, das alle die verschiedenen Formen umfafst, darin die Realität einer Umwandlung. Jedes bestimmte Blatt verlangt das vorausgehende oder die vorausgehenden als nothwendige Uebergangsstufen zu seiner eigenen Bildung (— ich habe diesen Ausspruch bei einer andern Gelegenheit schärfer zu fassen). In dem Sinne mag es auch gestattet sein, die Theile des bestimmten Blattes zu beziehen auf die des vorausgehenden und zu sagen : der Theil des vorausgehenden Blattes hat sich bei dem folgenden in der und der Weise umgewandelt. Dafs man aber bei der speciellen Deutung sehr vorsichtig sein müsse und keinen allzu engen Gesichtskreis haben dürfe, das beweist uns u. A. die später zu schildernde Hochblatt- und Kelchformation von Helleborus foetidus und atrorubens. — Vergl. A. Braun, Verjüng. p. 94.

[2]) Grundzüge der wissenschaftl. Botanik, III. Aufl., Bd. II, S. 187.

entwickelten Blättern (Knospendecken), dann werden die Formen complicirter und endlich wieder einfacher. Das Ende der Axe ist hier immer durch die Blüthenbildung gegeben. Sowohl bei den primären als bei den secundären Axen ist der Uebergang der einfacheren ersteren Blattformen (der Cotyledonen und Knospenschuppen) in die mannigfaltiger entwickelten Blätter bald ein plötzlicher, bald ein ganz allmählig durch Mittelformen herbeigeführter. — 2) Blätter, welche unter der Erde sich bilden, sind immer einfacher, als die an oberirdischen Axen gebildeten. Erstere sind gewöhnlich schuppen- oder dornförmig. — 3) Blätter, in deren Achseln Blattknospen stehen, sind gewöhnlich formreicher entwickelt, als solche, in deren Achseln Blüthenknospen stehen (Bracteen). — 4) Gewöhnlich sind an einer und derselben Axe die Formen der Blätter gleichartig, oder gehen doch innerhalb der unter 1) gezogenen Grenzen stetig in einander über. Doch kommen davon einige merkwürdige Ausnahmen vor, namentlich bei einigen Aroideen und besonders bei den Cycadeen." — Ich unterlasse es hier, diese Ausnahmen nach Schleiden weiter auszuführen, indem ich weiter unten ausführlicher auf dieselben zurückzukommen habe. — In der an gründlichen Beobachtungen und geistvollen Folgerungen so reichen Schrift Alex. Braun's: *Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur* [1]) findet sich über die Erscheinungen, mit welchen sich die vorliegende Schrift vorzugsweise beschäftigt, nichts erwähnt; Braun hat in umfassender Weise die Veränderungen der Dimensionsverhältnisse studirt und uns über diese eine grofse Menge interessanter und wichtiger Untersuchungen mitgetheilt (l. c. S. 71—108), die im Vereine mit den weiter zu erörternden Gestaltveränderungen wesentlich zu einer umfassenden Kenntnifs der Metamorphose beitragen werden.

Dafs eine gründliche Untersuchung der Gestaltveränderungen des Blattes im Gange der Metamorphose von grofser Bedeutung für Morphologie und Systematik sei, bedarf keiner ausführlichen Auseinandersetzung. Die so wichtigen Charaktere, deren Inbegriff wir als den Habitus der Pflanzen bezeichnen

[1]) Leipzig 1851.

(— dessen Wesen man noch vor Kurzem als unaussprechbar bezeichnete, das aber durch die gründlichen, die Pflanze in ihrer Totalität, ihrer Entwicklung betrachtenden Untersuchungen der letzten Jahre immer klarer erkannt wird —), sie werden neben anderen Erscheinungen wesentlich bedingt und bestimmt eben durch die gesetzmäfsige Aufeinanderfolge bestimmt gestalteter Blätter. Die Begründung der Art, welche auf allen diesen Erscheinungen basiren mufs, ist eine unvollständige und unsichere, so lange diese Erscheinungen selbst uns nicht oder nur höchst mangelhaft bekannt sind. Die Merkmale, welche der Blattgestalt entnommen sind, sind unendlich vag, wie die Terminologie dieser letzteren; eine Bestimmtheit wird eintreten, sobald uns das *Wesen* der Blattgestalt bekannt ist, wenn wir im Stande sein werden, die Gesetze der Complication mit Schärfe anzugeben, die Gröfse der Variabilität mit genügender Sicherheit zu bestimmen. Die Untersuchung dieser Erscheinungen wird uns einen grofsen Schritt weiter bringen, zu einem Ziele, das ich als eine Hauptaufgabe unserer Zeit betrachte, *zur gänzlichen Basirung der Systematik auf Morphologie* [1]).

Was nun die Methode der Untersuchung betrifft, so ist sie vorzugsweise die vergleichende. Ich lasse jährlich eine nicht allzu grofse Anzahl von Pflanzen meist derselben oder einer in der hier zu erörternden Hinsicht ähnlichen Familie keimen und beobachte ihre Blätter von den Cotyledonen bis zum Fruchtknoten. Die einzelnen Blätter trenne ich von der Axe,

---

[1]) Dieser Gedanke hat mich vorzugsweise geleitet, als ich meine *Beiträge zur Kenntnifs der Wasserhahnenfüfse* (Giefsen, Ricker'sche Buchhandl. 1854) schrieb, die man trotz vieler mir sehr wohl bewufster Mängel freundlich aufgenommen hat, wohl mit Rücksicht auf die leitende Idee. Was hier besonders die Blattgestalten betrifft, so habe ich in der Einleitung vorzüglich auf den Mangel einer vergleichenden, den genetischen Zusammenhang festhaltenden Methode aufmerksam gemacht und bei der Terminologie, dem Spiegel für den jedesmaligen Entwicklungszustand der Wissenschaft, getadelt, dafs sie uns den inneren Zusammenhang in Bild und Wort raube. Ich habe es versucht, die scheinbar verschiedenen Blattformen der Batrachien auf einander zurückzuführen (S. 10 u. ff.); es ist mir dieses freilich nicht so vollständig gelungen, als es mir jetzt nach zahlreichen vergleichenden Untersuchungen möglich wäre.

trockne sie möglichst sorgfältig und klebe sie neben einander auf in der Reihenfolge ihrer Entstehung. Ist die Pflanze einjährig, so erhalte ich von einem und demselben Stocke [1]) die vollständige Reihe der Blätter sowohl von den Haupt- als von den Nebenaxen, und zwar letztere im Verhältnisse zu ihrem Stützblatte. Freilich sind die ersten Blätter häufig so vergänglich, dafs sie verschiedenen Individuen entnommen werden müssen, aber Individuen, die unter gleichen Verhältnissen gewachsen (im Falle man nicht allzu dicht gesäet hat) nahezu dieselben Reihen von Formen uns darbieten. Oft weit complicirter gestaltet sich die Untersuchung bei perennirenden Arten, und hier mufs nicht selten ein durch vielseitige Erfahrung gestütztes Urtheil die Lücken in der Beobachtung ergänzen. — Da nun verschiedene Stöcke derselben Art nicht vollkommen mit einander übereinstimmen, so mufs eine gröfsere Anzahl unter gleichen und unter verschiedenen Umständen gewachsener Stöcke in derselben Weise untersucht und endlich bei besonders polymorphen Arten jede vermittelnde Blattform, die sich nicht selten als abnorme Erscheinung vorfindet, sorgfältig gesammelt und aufbewahrt werden. Erst dann, wenn man von einer und derselben Art eine vollständige, oft erst nach Jahren zu erlangende Zusammenstellung hat, vermag man ein umfassendes Urtheil über die ihr zukommende Form und Gröfse der Erscheinung zu fällen. Vergleichungen mit verwandten Formen geben oft die überraschendsten Aufschlüsse, wie sie uns die sorgfältigste Beobachtung des einzelnen Falles nimmermehr gegeben hätte. Einzelnes über die Methode der Untersuchung habe ich bei Betrachtung der speciellen Beobachtungen hinzuzufügen.

---

[1]) Da ich hier nicht allein die Hauptaxen, sondern auch die Nebenaxen, also eine Colonie, im Auge habe, so setze ich statt des sonst hier gebräuchlichen Ausdruckes *Individuum* — *Stock*, welcher Ausdruck nicht nur bei Colonieen-bildenden Thieren für Colonie genommen, sondern auch bei Pflanzen — im wissenschaftlich richtigen Sinne selbst im gewöhnlichen Leben — gebraucht wird. Auch Alex. Braun (das Individuum in seinem Verhältnisse zur Species, Berl. 1853) u. A. bedienen sich seiner in gleichem Sinne.

Es scheint mir passend und selbst nothwendig, die in Rede stehende Erscheinung statt der langen, seither gebrauchten Umschreibung mit einem Worte zu bezeichnen, und ich schlage dazu den Namen *Phyllomorphose* vor. Die Gestaltung, d. h. Entwicklung des einzelnen Blattes, an die man bei diesem Namen vielleicht denken wird, könnte man als *Phyllogenese* unterscheiden. Ich werde also von nun an mit *Phyllomorphose* bezeichnen : *die gesetzmäfsige Aufeinanderfolge bestimmt gestalteter Blätter an derselben Axe, oder bei zwei- oder mehraxigen Arten verschiedenen Axen desselben Stockes.* Dafs die Phyllomorphose nur einen Theil der Metamorphose bildet, bedarf kaum einer besonderen Erwähnung.

Seit zwei Jahren bin ich mit dem Studium der Phyllomorphose beschäftigt, und ich hoffe, meine Untersuchungen über diese Erscheinung auch noch eine Reihe von Jahren fortsetzen zu können. Die Resultate beabsichtige ich in verschiedenen auf einander folgenden Aufsätzen zu entwickeln, und ich wünsche, Einen oder den Anderen zu ähnlichen Untersuchungen zu veranlassen, was bei der Masse des zu bearbeitenden Materiales überaus förderlich sein würde. Die Aufgabe des vorliegenden ersten Aufsatzes soll es sein, zu untersuchen : *ob und wie sich Blattstiel und Spreite im Gange der Phyllomorphose gleich oder verschieden verhalten.* Dieser erste Aufsatz macht nicht die geringsten Ansprüche darauf, eine Menge neuer Beobachtungen zu liefern; sein einziges Verdienst mag darin bestehen, die Einzelheiten im Zusammenhange aufzufassen, eine grofse Anzahl längst bekannter Thatsachen als Ausdrücke eines allgemein verbreiteten Naturgesetzes zu bezeichnen. Ehe ich mich jedoch zu der angedeuteten Aufgabe wende, will ich einige wenige specielle Bemerkungen aussprechen über die Gestaltveränderungen der Spreite, die wir im Folgenden nicht ganz unberücksichtigt lassen können. Ausführliches über diesen Theil der Phyllomorphose behalte ich mir vor, in später folgenden Aufsätzen zu entwickeln und durch eine gröfsere Anzahl Tafeln, die zum Verständnifs unbedingt nothwendig sind, zu erläutern. Ich habe für das Studium der Gestaltveränderungen der Spreite vorläufig besonders Pflanzen mit handnerviger Berippung, meist der Familie der Ranunculaceen angehörend, ausgewählt, die sich für die ersten Untersuchungen wohl

am meisten eignen und am leichtesten bestimmte Gesetze aussprechen lassen [1]).

Untersucht man der Reihenfolge ihrer Entstehung nach die Blätter vieler *Ranunculus*-, der *Nigella*-, *Delphinium*- oder *Thalictrum*-Arten, so sehen wir auf die sehr einfach gestalteten ganzrandigen Cotyledonen ein Blatt folgen, dessen gestielte Spreite durch zwei mehr oder minder tiefe Einschnitte so getheilt ist, dafs ein mittlerer und zwei seitliche Theile hervortreten (vgl. Taf. I, Fig. 1 und 5); bei *Thalictrum*, *Aquilegia*, *Isopyrum*, *Paeonia* u. A. sind diese drei Theile ganz geschieden, und häufig jeder mit einem kurzen Stielchen dem gemeinschaftlichen Blattstiele aufsitzend (Taf. I, Fig. 8). Bei dem nun folgenden Blatte ist der mittlere Theil häufig noch einfach, wenn die Seitentheile hoch mit ihm vereinigt sind (Taf. I, Fig. 2); er ist bei tiefer Trennung der Seitentheile selbst getheilt und zwar so, dafs er sich verhält, wie die ganze Spreite des ersten [2]) Blattes, d. h. dafs auch an ihm ein Mitteltheil und zwei Seitentheile zu unterscheiden sind (Taf. I, Fig. 6). Jeder der den beiden Seitentheilen des ersten Blattes entsprechenden Theile des zweiten Blattes ist durch je einen Einschnitt in zwei Theile gespalten, oder, wo Mittel- und Seitentheile vollkommen getrennt sind, wie bei Thalictrum, wohl auch durch zwei Einschnitte in drei Theile (Taf. I, Fig. 8 und 9). Nicht selten sieht man bei kräftigen Pflänzchen bereits das erste Blatt so aus-

[1]) Sehr interessant ist mir die Verfolgung der Wedelbildung bei den Farrnkräutern vom Prothallium an, die uns Erscheinungen darbietet, wie ich sie nur mit den hier in Rede stehenden Erscheinungen der Phyllomorphose vergleichen kann. Diese Analogie ist so grofs, dafs ich sie mit zu den Beweisen gegen die Ansicht rechnen möchte, dafs die Wedel keine Blätter seien. Das Farrenkraut hat eine Anzahl bestimmt gestalteter, erst einfacher, dann complicirter Wedel zu durchlaufen, ehe es zur Entwicklung Sporen-bildender Wedel gelangt. Dies sind die ersten ausgeprägten Erscheinungen der Metamorphose, resp. Phyllomorphose im Pflanzenreiche, wenn man nicht bereits die Perichaetialblätter der Moose hierher rechnen will. Ausführliches über diesen Gegenstand behalte ich mir für einen besonderen Aufsatz vor.

[2]) Ich bezeichne hier als das erste Blatt das erste auf die Cotyledonen folgende, indem ich es wenigstens in dieser Darstellung als das erste der phyllomorphotischen Reihe betrachte.

gebildet, wie ich hier das zweite geschildert habe, oder bei anderen Arten zeigt durchweg das erste Blatt schon eine reichere Theilung (Taf. I, Fig. 8). Ich betrachte die durch die zwei Einschnitte hervortretenden Theile des ersten Blattes als Theile erster Ordnung, die durch die jetzt hinzutretenden Einschnitte des zweiten Blattes gebildeten Theile als Theile zweiter Ordnung, und sage: bei dem zweiten Blatte ist der mittlere Theil erster Ordnung entweder einfach geblieben, oder er ist in 3 Theile II. Ordnung gespalten, jeder der Seitentheile I. Ordnung aber in 2 Theile, seltener in 3 Theile zweiter Ordnung. Bezeichnen wir mit m^{I} den mittleren Theil (pars media) I. Ordnung, und als l^{I} jeden der (symmetrisch angeordneten) Seitentheile (pars lateralis), als m^{II} und l^{II} die entsprechenden Theile II. Ordnung, so können wir diese einfachen Complicationen des zweiten Blattes durch folgende Formeln bezeichnen: $m^{I} + 2\,l^{II}$ (Taf. I, Fig. 2), $3\,m^{II} + 2\,l^{II}$ (Taf. I, Fig. 6), $3\,m^{II} + 3\,l^{III}$ (Taf. I, Fig. 8), indem wir nur den einen Seitentheil anführen, den der anderen Seite aber als normal identisch gänzlich weglassen[1]). Während bis hierher eine überaus grofse Anzahl der Ranunculaceen völlig mit einander übereinstimmen, bildet sich von nun an durch Hinzutreten einer kleineren oder gröfseren Anzahl von Theilungsordnungen, durch andere und andere Vertheilung dieser weiteren Ordnungen, durch Bevorzugung oder Zurückbleiben des Mittel- oder der Seitentheile, Begünstigung einzelner Theile dieser Hauptabtheilungen vor anderen Theilen all die Mannigfaltigkeit aus, die wir in der Familie der Ranunculaceen beobachteten, eine Mannigfaltigkeit, die aber den allgemein zu Grunde liegenden, eben angedeuteten Typus fast

---

[1]) Ist das Blatt unsymmetrisch, also die beiden l nicht gleich, so ist die Formel zu erweitern: $xl^{x} + ym^{y} + zl^{z}$. Will man eines der beiden l getrennt hervorheben, so kann man sie durch ein hinzugefügtes d (dl = pars lateralis dextra) und s (sl = pars lateralis sinistra) unterscheiden. Man mufs sich hierbei verständigen, was man rechts und links nenne, und ich hatte es für das einfachste, sich hier an die Spirale anzuschliefsen, so dafs die Hälfte des an der Axe befestigten Blattes, welches in der Richtung der rechts aufsteigenden Spirale liegt, die rechte genannt wird und umgekehrt. Dafs also dieser Terminologie eine Fixirung der Begriffe rechts und links windende Spirale zu Grunde liegen mufs, versteht sich von selbst.

überall hervortreten läfst. Es ist in der That eine höchst überraschende Erfahrung, der wir übrigens sehr häufig begegnen, dafs die Natur mit den wenigsten Mitteln die gröfste Mannigfaltigkeit zu Stande bringt. Und wie verschieden ist nun dieses Aufsteigen in der Complication (der Schritt der Phyllomorphose), bald langsam und ganz allmählig, bald plötzlich und in raschen Schritten voraneilend, bald zu hoher Complication sich theilend, bald nur zu kleiner Anzahl von Theilungsordnungen emporsteigend, bald lange schwankend und wiederholend auf bestimmter Höhe, bald unaufhaltsam dem endlichen Ziele entgegeneilend. Nachdem in einer Reihe von Blättern die höchste Complication erreicht ist, sehen wir die Gestalt wieder einfacher werden. Aber auch hier stellen sich neue, auszeichnende Erscheinungen ein. Bald stimmt die Art der Vereinfachung völlig überein mit der Zunahme der Complication, bald — und zwar weit häufiger — weicht sie von ihr ab, aber in einer ganz gesetzmäfsigen, allgemein auszusprechenden Weise; auch der Schritt, in welchem sich die Vereinfachung fortbewegt, ist mannigfaltig, wie der des Aufsteigens der Complication, bald übereinstimmend mit letzterem, bald von ihm abweichend. Betrachten wir noch bei den oben bezeichneten Pflanzen die zwei letzten Blätter vor der Bildung des Kelches, so finden wir überaus häufig, dafs sie den beiden ersten durchaus ähnlich sind. Das vorletzte ist dann dem zweiten analog, aber, während wir dort häufig den Mittellappen noch ungetheilt fanden, die Seitenlappen aber getheilt, so finden wir hier im Gegentheile sehr häufig den Mittellappen in 3 Theile II. Ordnung gespalten, die beiden Seitentheile aber bereits einfach ($3\,m^{II} + l^{I}$) : ein Beispiel jener oben bezeichneten Erscheinung, dafs die Vereinfachung in bestimmter Weise von der Zunahme der Complication abweicht [1]) (Taf. I, Fig. 3). Es hängt die vorliegende Modification auf's Innigste zusammen mit der Stärke der Parenchymbildung : bei den ersten Blättern ist sie sehr bedeutend, die Theile hängen oft bis gegen die Spitze zusammen, so dafs letztere nur

[1]) $m^{I} + l^{I}$; $m^{I} + 2\,l^{II}$ . . . . $3\,m^{II} + l^{I}$; $m^{I} + l^{I}$ — Kelch (so z. B. bei Ranunculus arvensis Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 4).

zahnartig vortritt; — bei den letzten Blättern umgiebt sie nur als ein verhältnifsmäfsig schmaler Saum die Hauptgefäfsbündel, und die Theile sind tief getrennt. Eben dadurch allein unterscheidet sich nicht selten das letzte Blatt von dem ersten: es zeigt häufig nur 3 Theile, wie das erste Blatt, die Theile erster Ordnung, aber während diese bei dem ersten Blatte hoch vereinigt sind, finden wir sie bei dem letzten fast vollständig geschieden (Taf. I, Fig. 4). Aber nicht immer sinkt das letzte Blatt vor dem Kelche zu so grofser Einfachheit herab (Taf. I, Fig. 7), während das erste fast beständig die beschriebene, höchst einfache Bildung zeigt; bei anderen Pflanzen aber zeigen die letzten Blätter noch einfachere Bildung, als die ersten [1].

Diese wenigen Bemerkungen über die Gestaltveränderungen der Spreite mögen zur Vervollständigung der folgenden Untersuchungen dienen; ich wende mich jetzt zur Hauptaufgabe des vorliegenden Aufsatzes, zur Erörterung der Frage, ob sich im Gange der Phyllomorphose Blattstiel (einschliefslich des Basal- oder Vaginaltheiles) und Spreite gleich oder verschieden verhalten, und, wenn letzteres der Fall ist, in welcher Weise sich die Verschiedenheiten

---

[1]) Ich habe eine Anzahl Tafeln ausgeführt, auf welchen ich die verschiedenen Theilungsordnungen durch verschiedene, aber für alle Blattformen sich gleich bleibende Farben bezeichne, und diese Tafeln lassen das Gesetz der Spreitencomplication überaus deutlich hervortreten. Jedem folgenden Blatte sieht man das vorausgehende vollständig zu Grunde liegen, wenn nicht einzelne Theile sich noch compliciren, während andere bereits die Vereinfachung begonnen haben. Vergleichungen zwischen dem zunehmenden und abnehmenden Gange der Phyllomorphose und Untersuchungen über den Schritt, in welchem sie sich fortbewegt, werden durch solche Tafeln wesentlich erleichtert. — Ich habe einige dieser Tafeln der botanischen Section der in Wien versammelten Naturforscher vorgelegt und die Freude gehabt, dafs sich sehr bedeutende Botaniker anerkennend über dieselben ausgesprochen haben. Im Tageblatt Nr. 7 dieser Versammlung befindet sich (S. 143) die Angabe, ich hätte gemeinschaftlich mit Hrn. Professor v. Leonhardi einen Vortrag über die Gestaltveränderungen des Blattes im Gange der Metamorphose angemeldet und erläuternde Tafeln und Entwicklungsreihen aufgelegt. Diese Angabe beruht auf einem Mifsverständnisse des Secretärs. Die Untersuchungen Leonhardi's bezogen sich auf Blätter, deren Gestalt in Folge pathologischer Einflüsse von der normalen abweichen, hatten also mit den meinigen nichts gemein.

aussprechen. Die Beispiele, welche ich bei der Untersuchung dieser Frage anführe, sollen keineswegs alle Einzelheiten erschöpfen, sie sollen nur dazu dienen, die Grundgesetze der Erscheinung festzustellen und die wesentlichsten Typen als Grundlagen jeder speciellen Untersuchung zu bezeichnen.

Durch die Beobachtung zahlreicher Beispiele gelangt man sehr bald zu dem Resultate, dafs sich Spreite und Stiel nicht immer gleich verhalten, dafs jeder dieser Theile einer besonderen Betrachtung bedarf. Wir können alle verschiedenen Fälle in drei Hauptgruppen bringen, je nachdem entweder die Spreite allein wesentliche Gestaltveränderungen durchläuft, der Stiel aber nur Verschiedenheiten in der Länge darbietet, oder der Stiel neben oder endlich ohne die Spreite gesetzmäfsige und wesentliche Veränderungen seiner Gestalt durchläuft, oder endlich beide in gleicher Weise in die Erscheinung treten. Ich versuche in Folgendem, diese Hauptgruppen zu begrenzen und ausführlicher zu schildern.

Erste Modification : Spreitenphyllomorphose, Phyllomorphosis laminaris.

Bei weitem die häufigste Modification ist die zuerst bezeichnete, dafs nämlich die Spreite allein ausgezeichnete Gestaltveränderungen darbietet, der Stiel aber nur Verschiedenheiten, wenigstens auffallende und wesentliche Verschiedenheiten in den Längenverhältnissen. Ich sage mit Nachdruck *wesentliche*, da die Verschmälerung sehr häufig nicht gleichen Schritt mit der Verkürzung hält, die Gestalt des Stieles dadurch also auch verändert wird. Am schärfsten kann man diese und alle Modificationen durch die Endproducte bezeichnen : *das Endproduct dieser erstgenannten Modification ist ein Blatt, das gänzlich auf Spreite reducirt, bei welchem der Stiel vollkommen verschwunden ist.* Eine vergleichende Betrachtung aller der sich hier anschliessenden Fälle läfst uns aber auch solche Beispiele hierher rechnen, in welchen die Phyllomorphose gleichsam vor diesem Endproducte aufhört, die letzten Blätter also noch eine Stielbildung zeigen, wenn auch nur eine auf den Basaltheil reducirte, wie bei nicht blühenden Axen des Ranunculus aquatilis, fluitans

u. Verw. Hierher gehören dann natürlich auch alle die Fälle, in welchen sämmtliche Blätter sitzend sind, d. h. nur Spreite zeigen (siehe unten). Ich nenne diese Modification *Spreitenphyllomorphose*, *Phyllomorphosis laminaris* [1]).

Die Spreitenphyllomorphose ist so häufig, dafs sie keiner besonderen Beispiele zum Beleg bedarf. Ich will nur noch Einiges bei ihr allgemein zu Berücksichtigende hervorheben. Der Gang in der Längenentwicklung des Stieles geht keineswegs gleichen Schritt mit den Gestaltveränderungen der Spreite. In sehr vielen Fällen (so bei allen von mir untersuchten Ranunculaceen) fällt sein Culminationspunkt unter den der Spreitenentwicklung. Bei verschiedenen Individuen derselben Art beobachtet man in der in Rede stehenden Beziehung nicht unbeträchtliche Schwankungen. Die Entwicklung des Blattstiels an den ersten Internodien keimender Pflanzen sehen wir sehr häufig in Verbindung stehen mit der Dehnung der Internodien : an ungedehnten Internodien befinden sich gestielte Blätter (man denke an die Rosette der s. g. Wurzelblätter bei Ranunculus bulbosus, acris, nemorosus, polyanthemus und so vieler anderen krautigen Pflanzen); an den folgenden gedehnten Internodien sitzen kürzer gestielte oder ungestielte. Anders ist es am Ende der Axe, wenn diese durch eine Blüthe begrenzt wieder ungedehnte Internodien entwickelt : die diesen zugehörenden Blätter sind gröfstentheils ungestielt.

Ich will ferner hier in der Kürze eine Ansicht berühren, welche zuerst Schleiden[1]) ausgesprochen hat, und welche später von Anderen in ähnlicher Weise wiederholt wurde. Schleiden sagt : „wenn man ein nur als Fläche entwickeltes Blatt folium sessile nennt, so ist gegen die Bezeichnung nichts einzuwenden; wenn man aber hinzufügt, der Blattstiel sei hier abortirt, so ist das wieder blofse Phantasie. Wo in aller Welt geht denn aus dem

---

[1]) Es ist also wohl zu unterscheiden zwischen dem Ausdruck der Phyllomorphose in der Spreite und einer Modification der Phyllomorphose, die sich vorzugsweise oder selbst ausschliefslich in der Spreite ausspricht. Nur die letztere bezeichne ich als Spreitenphyllomorphose.

[2]) Grundzüge der wissenschaftl. Botanik, III. Aufl., Bd. II, S. 184.

Wesen der Pflanze hervor, dafs ein Blatt gesetzmäfsig aus Blattscheibe und Blattstiel bestehen müsse." Ich möchte den von Schleiden hier getadelten Gedanken aussprechen : ein solches sitzendes Blatt entspricht durchaus der Spreite eines gestielten[1]), — und so wird ihn Schleiden doch wohl müssen gelten lassen. Wigand stimmt Schleiden bei, indem er sagt[2]) : „Insbesondere beruhen aber jene Versuche, die verschiedenen Organe nach ihren Theilen auf den Blatttypus zurückzuführen, auf einer Ansicht, zu deren Zurückweisung hier der Ort sein möge. Es ist dies die Voraussetzung einer strengen morphologischen Scheidung zwischen Blattstiel und Scheibe, gleich als läge diese Scheidung in dem von der Natur gegebenen Typus des Blattes. Die Natur hat aber diesen Unterschied nicht gegeben, weder in der Art der Entwicklung, noch durch Articulation beider Theile. Vielmehr ist das Blatt wesentlich ein Ganzes und hat seiner Stellung nach einen unteren, der Axe nächstliegenden, und einen oberen, von derselben entfernten Theil. Ist der untere stielartig verdünnt, so geben wir ihm ganz willkürlich den Namen Stiel und der flächenartigen Ausbreitung des oberen Theiles Scheibe; ist das ganze Blatt flächenartig ausgebreitet, so ist eben nichts da, was wir Stiel nennen können, das Blatt ist sitzend, während nach obiger Ansicht in diesem Falle der Stiel (der als gesetzmäfsig vorhanden gilt) als scheibenartig modificirt, die Scheibe aber als verschwunden angesehen wird (Phyllodium)". Gegen diese Ansicht liefse sich nun freilich gar mancherlei einwenden : es möchte dies aber unnöthig sein, da sie so, wie sie Wigand hier ausspricht, wohl von Niemanden sonst gehegt wurde. Schleiden's Ansicht gegenüber traten namentlich Münter[3]) und Grisebach[4]). Sie suchten die frühere „aus einem systematischen Bedürfnisse hervorgegangene" Ansicht von einer

---

[1]) „Aber ein Organ kann auch fehlen, ohne abortirt zu sein." Grisebach in Wiegmann's Archiv, X. Jahrg., Bd. I (1844), S. 134.

[2]) Kritik und Geschichte der Lehre von der Metamorphose der Pflanze (Leipzig 1846), S. 7; — Grundlegung der Pflanzenteratologie (Marburg 1850), S. 116 u. ff.

[3]) Berl. bot. Ztg. 1843, S. 89, 105 und 785.

[4]) l. c. S. 134 u. ff.

morphologischen Scheidung zwischen Blattstiel und Spreite festzuhalten und durch die Entwicklungsgeschichte zu begründen. Beide stimmen in dem Resultate überein, dafs Stiel und Spreite sich durch ein verschiedenes Wachsthum auszeichnen, dafs beide selbstständig sich ausbildende Theile des Blattes seien, dafs jeder von beiden unter Umständen fehlen könne [1]). Einen weiteren Beitrag zur Beleuchtung der streitigen Frage liefert die Phyllomorphose, und das Resultat, welches sie uns unmittelbar hervortreten läfst, lautet: Blattstiel und Spreite verhalten sich als zwei verschiedene, durch eine eigenthümliche und selbstständige Entwicklung im Gange der Phyllomorphose ausgezeichnete Theile des Blattes; beide sind aber nicht nothwendig an einem Blatte zusammen vorhanden: es giebt ebensowohl Blätter, welche nur aus Spreite bestehen, als es solche giebt, die ausschliefslich von dem Stiele gebildet werden (*phyllodium*). Wenn wir in Beispielen von Spreitenphyllomorphose an der Axe aufsteigend beobachten, dafs der Stiel stets kürzer und kürzer wird, die Gestalt der Spreite aber gleichzeitig nach ganz bestimmten Gesetzen sich vereinfacht, indem stets derselbe Typus bewahrt wird, wenn wir diesen Entwicklungsgang scharf und im Zusammenhang auffassen, so gelangen wir hier zu der bestimmten Ueberzeugung, dafs beide Gebilde ganz unabhängig von einander einen bestimmten Entwicklungscyclus durchlaufen, dafs endlich der Stiel ganz verschwindet, und die Spreite allein noch zurückbleibt. Sitzende Blätter, von denen freilich die Phyllodien sehr vorsichtig zu trennen sind (wir werden finden, dafs Phyllodien weit häufiger sind, als man der Regel nach annimmt), verhalten sich im Gange der Phyllomorphose vollkommen wie die Spreite gestielter, und bewegen uns dadurch, beide für analoge Theile zu halten [2]). Unmittelbarer und positiver aber gelangen wir

---

[1]) „Aus der Verschiedenheit des Wachsthums beim Blatte (Spreite) und beim Blattstiel läfst sich ein Schlufs auf die verschiedene Individualität beider Organe thun, und ich glaube sogar, dafs bei zweifelhaften Objecten durch die Graduirung und die bis zu Ende geführte Beobachtung der Grade Aufschlufs über das fragliche Gebilde erhalten werden kann". Münter, l. c. S. 93. Vgl. auch S. 112.

[2]) Auch Wydler (Berl. bot. Ztg. 1844, S. 629) unterscheidet u. A. Laubblätter, blofs aus Spreite gebildet, Spreitenblätter: hierher die folia sessilia.

zu diesem Resultate durch Untersuchungen und Betrachtungen, die ich bei der zweiten Modification zu betrachten habe, bei welcher ich auch Schleiden's und Wigand's Definitionen von Stiel und Spreite weiter beleuchten werde.

Zweite Modification : Stielphyllomorphose, Phyllomorphosis petiolaris.

Diese zweite, gleichfalls sehr häufige Modification besteht darin, dafs der Stiel entschiedene, nicht allein durch die raschere Längenabnahme bedingte Gestaltveränderungen zeigt, und, während die Spreite ihren bestimmten, ihr vorgeschriebenen Gang geht, selbst eine eigene, von der der Spreite durchaus unabhängige Entwicklung zeigt. Diese Modification findet sich vielleicht in allen von Schimper und Alex. Braun angenommenen Formationen; so gehören hierher fast alle von mir mit Bestimmtheit gedeuteten, der Niederblattformation angehörenden Blätter, also die Knospenschuppen und die Blätter unterirdischer Axen (die man schon vielfach als veränderte Blattstiele gedeutet hat); sie findet sich in der Laubformation (Acacia, Genisteen, Petasites) der Hochblattformation (Helleborus foetidus, niger), in der Kelchformation (Helleborus, Paeonia) und der Blumenkronformation (Paeonia). Ob sie sich endlich in den beiden letzten Formationen der Blätter, bei Staub- und Fruchtblättern vorfindet, vermag ich nach meinen seitherigen Untersuchungen noch nicht anzugeben. Sehr häufig bleibt bei dieser Modification endlich ein Gebilde, das nur dem Blattstiele oder selbst dessen Basis entspricht. Zur Bezeichnung solcher Gebilde bediene ich mich des seither fast nur bei Acacia gebräuchlichen Ausdruckes *Phyllodium*, indem ich keinen wesentlichen morphologischen Unterschied finde zwischen den von der Seite zusammengedrückten Phyllodien der Acacien, und den in eine horizontale Fläche verbreiterten Blattstielen, wie sie uns u. A. in den Knospenschuppen, den Hochblättern des Helleborus foetidus etc. vorliegen [1]). Die hier in Rede stehende

---

[1]) Auch Grisebach (l. c. S. 135) wendet den Terminus in demselben Sinne an. Er definirt es : „ein ächtes Phyllodium ist ein Petiolus, dessen Lamina fehlt, wenn es sich nach dem Entwicklungsgesetze des Blattstiels bildet".

Modification der Phyllomorphose bezeichne ich als *Stielphyllomorphose*, *Phyllomorphosis petiolaris*.

Als sehr auffallendes und überzeugendes Beispiel der Stielphyllomorphose schildere ich hier etwas ausführlicher das Verhalten von *Helleborus foetidus*, auf welchen übrigens bereits Bischoff (Lehrbuch der Botanik, Bd. I, S. 166, 222 u. 274) u. A. aufmerksam gemacht haben. Auf die länglich-eiförmigen, ganzrandigen, gestielten Cotyledonen folgt ein Blatt, dessen Stiel die Spreite an Länge übertrifft. Letzteres ist bis fast zur Basis durch zwei Einschnitte gespalten, so dafs ein mittlerer und zwei Lateraltheile von fast gleicher Gröfse gebildet werden, ersterer von regelmäfsig länglich-eiförmiger Gestalt, letzterer etwas unregelmäfsig, indem ihr äufserer (die Basis der getheilten Spreite darstellender) Rand stärker ausgebuchtet ist. Der Rand aller dieser Theile ist durch eine beträchtliche Anzahl wenig vortretender spitzer Zähne ausgezeichnet. Zuweilen ist der eine oder beide Seitentheile durch einen tiefen Einschnitt wieder gespalten, und zwar so, dafs die beiden auf solche Weise gebildeten Theile II. Ordnung einer gemeinschaftlichen verschmälerten Basis aufsitzen. Diese ausnahmsweise vorkommende Theilung des ersten auf die Cotyledonen folgenden Blattes spricht das Gesetz der Spreitencomplication aus, das sich vom zweiten Blatte an regelmäfsig fortschreitend erweist. Dieses Gesetz heifst : bei jeder folgenden Complication (nicht Blatte, indem bei Helleborus foetidus u. a. dieselbe Entwicklungsstufe in einer langen Reihe von Blättern sich wiederholen kann) spaltet sich immer nur der äufsere Theil in zwei Theile höherer Ordnung, die inneren bleiben einfach, so dafs wir nach der oben eingeführten Bezeichnungsweise folgende Formel erhalten : $m^{I} + l^{II} + l^{III} + l^{IV} + 2\,l^{V}$ (im Falle die Theilung nicht weiter geht; die beiden äufsersten Theile sind natürlich gleichartig). Was ich oben für die erste Spaltung bemerkt habe, dafs nämlich die durch die Spaltung gebildeten Theile II. Ordnung einer gemeinschaftlichen verschmälerten Basis aufsitzen, das gilt für alle folgenden Ordnungen, und zwar so, dafs die gemeinschaftliche Basis von $l^{IV} + l^{III}$ die von $l^{III} + l^{II}$ fortsetzt, die von $2\,l^{V}$ die von $l^{IV} + l^{III}$. Auf solche Weise wird das s. g. fufsförmige Blatt der

Helleborus-Arten gebildet [1]). — Während die Spreite sich in der angedeuteten Weise complicirt, erreicht der Blattstiel eine ziemlich bedeutende Länge, ohne dafs er aber bemerkenswerthe Gestaltveränderungen zeigt; seine Basis

[1]) Hier tritt übrigens ein Umstand hinzu, dessen Erörterung ich aber auf eine spätere Gelegenheit verschieben mufs. Aus dem, was ich oben über die Spreitencomplication gesagt habe, geht hervor, dafs für den Ausdruck des Gesetzes die Tiefe der Theilung zunächst völlig irrelevant ist, dafs die Bezeichnungen : Zahn, Lappen (gespalten), Theil und Abschnitte (eingeschnitten) sehr relative Werthe besitzen, nur in zweiter Linie zu berücksichtigen sind. Die seither von mir geschilderten Theile des Helleborus-Blattes sind aber alle gezähnt, und wir haben bis jetzt kein Recht, diesen Zähnen einen anderen Werth beizulegen, als den tieferen Spaltungen : unsere oben aufgestellte Formel wird also wenigstens mangelhaft erscheinen. Für den vorliegenden Zweck bezeichnet sie aber den Gang der Phyllomorphose in der Spreite zur Genüge. — Es ist ein grofser Fehler der Lehre von der Blattgestalt gewesen, dafs man den gröfsten Werth auf die Tiefe der Theilungen gelegt hat. Obgleich man im Allgemeinen die verschiedenen, für seichtere oder tiefere Einschnitte gebrauchten Ausdrücke nur als gradweise Verschiedenheiten bezeichnet hat, wurden sie im speciellen Falle als ungleichwerthige, zusammenwirkende Momente aufgefafst. Dadurch entging den Beobachtern vor Allem die Einheit in den verschiedenen Formen. Vergleichen wir z. B. in der Koch'schen Diagnose die Beschreibung der Blattgestalt von Trollius europaeus, so finden wir : „Blätter 5theilig, Zipfel rautenförmig-3spaltig, eingeschnitten und gesägt". Diese Schilderung gilt nur für bestimmte Blätter : sie ist falsch bei den ersten Blättern, welche die Pflanze bildet, falsch bei den letzten vor der Blüthe. Ist die Verschiedenheit noch gröfser und auffallender, so hat man eine neue Beschreibung hinzugefügt, als ob oben wesentlich andere Blätter stünden, als unten oder in der Mitte. So die Koch'sche Beschreibung der Blätter des Ranunculus auricomus (der freilich die Einheit in der Mannigfaltigkeit sehr sorgfältig verhüllt) : „Wurzelblätter herzförmig-kreisrund, gekerbt, ungetheilt, 3spaltig oder vielspaltig, Stengelblätter fingerig-getheilt, Zipfel lineal oder lanzettlich, spreitzend". Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, dafs bei einem solchen Verfahren das wahrhaft Wissenschaftliche gänzlich verloren geht. — Interessant war mir die Entdeckung, dafs einer der bekannteren Systematiker an den Blattgestalten geradezu verzweifelte und dieses unumwunden aussprach. Seringe stellt (plant. et mél. bot. 2 t. 1, Cent. I, Nr. 15) einen Ranunculus alpestris δ. diversifolius auf : „lobis foliorum valde polymorphis, 1—2—3 lobulatis, lobulis cuneiformibus vel oblongis." Bei diesem bemerkt er nun : „En examinant beaucoup d'exemplaires de ce Ranunculus, on en trouve toujours un certain nombre, dont les lobes des feuilles sont extrêmement dissemblables, soit dans la même feuille,

ist merklich verbreitert. Wir haben demnach in der zunehmenden Linie die zuerst angeführte Modification : Phyllomorphosis laminaris. Ganz anders verhält sich die abnehmende Linie, indem die Spreite sich wohl nach demselben Gesetze vereinfacht, nach welchem sie sich complicirt, der Stiel aber sehr bedeutende und eigenthümliche Gestaltveränderungen durchläuft. Zu einer möglichst genauen Schilderung dieser Veränderungen will ich eine Liste mittheilen, welche uns die sehr wichtigen und interessanten Aenderungen der Dimensionsverhältnisse im Gange der Phyllomorphose mittheilt, aus der ich dann die Folgerungen zu ziehen habe. Für diese Liste ist aber noch Folgendes zu erwähnen. Leider liegt mir nur *eine* vollständige Reihenfolge von Blättern vor, der ich die Zahlen entnehme. Nun finden sich aber bei jedem Exemplare, oft in Folge äufserer Verhältnisse, unvollständig ausgebildete Blätter, welche Störungen in der richtigen Reihenfolge der Zahlen bewirken. Diesem Mifsverhältnisse kann man nun dadurch abhelfen, dafs man eine gröfsere Anzahl von Exemplaren untersucht und durch die Vergleichung der verschiedenen Reihen die Fehler der einzelnen verbessert. Diese Correctur werde ich nicht unterlassen, sobald mir das nöthige Material zu Gebot steht; einstweilen versuche ich es, die Reihe so zu deuten, wie es mir nach der mehr oder minder regelmäfsigen Gestalt am wahrscheinlichsten scheint. Auch ganz normal ausgebildete Exemplare werden sich im Schritte der Phyllomorphose nicht ganz gleich verhalten.

---

soit sur les différentes feuilles du même exemplaire. J'ai fait figurer de préférence une espèce bien distincte, pour prouver le peu d'importance, qu'il faut mettre dans la plupart des espèces à la denture ou lobation des feuilles, laquelle a fait et fera encore commettre bien des erreurs. En général il ne faut se servir des feuilles que comme caractère accessoir et toujours en chercher d'autres dans les fleurs ou dans les fruits, dans l'inflorescence etc." — Seringe hat wenigstens das Mangelhafte in den von der Blattgestalt entlehnten Characteren erkannt; das Fehlerhafte war nur — und das ist bezeichnend für die ganze Methode — dafs er die Schuld in der Natur suchte, statt sie in seiner mangelhaften Kenntnifs zu suchen. Im ersteren Falle war die Sache ein für allemal abgemacht; im letzteren hätte die Erkenntnifs reichliche und fruchtbare Untersuchungen hervorgerufen.

Blatt	Länge von m^I CM.	Länge des Stiels in der Medianlinie. CM.	Breite des Stiels $\frac{1}{2}$ CM. unter seiner Spitze. CM.	Breite des Stiels in der Mitte. CM.	Breite des Stiels an der Basis. CM.
1 $m^I + l^{II} + l^{III} + 2 l^{IV}$	12,0	8,5	0,5	0,6	2,0
2 „ „ „	12,2	8,1	0,5	0,5	1,9
3 „ „ „	9,8	5,9	0,5	0,6	2,0
4 „ „ „	9,5	6,0	0,6	0,9	2,3
5 $m^I + l^{II} + 2 l^{III}$	9,0	5,5	0,8	1,5	2,4
6 „ „ „	5,6	4,8	1,1	1,8	2,3
7 „ „ „	6,2	5,7	1,5	2,3	2,3
8 „ „ „	4,1	5,0	2,0	2,5	2,3
9 „ „ „	3,0	5,5	2,0	3,0	2,3
10 $m^I + 2 l^{II}$	4,6	5,7	2,4	2,9	2,3
11 „ „ „	2,7	5,6	2,5	3,5	2,3
12 $m^I + l^I$	2,6	5,5	2,9	3,9	2,3
13 „ „	2,5	5,1	3,5	4,0	2,1
14 „ „	2,6	4,5	3,9	4,0	1,5
15 $(m^I + l^I)$	1,9	4,2	3,0	3,9	1,2
16 „ „	1,5	3,8	2,5	3,2	0,6
11 { 1 $m^I + l^I$	2,5	3,5	2,8	3,5	1,0
11 { 2 $(m^I + l^I)$	2,0	3,8	2,5	3,1	1,1
12 { 1 $(m^I + l^I)$	2,1	4,0	2,1	3,8	1,0
12 { 2 $(m^I + l^I)$	2,0	3,6	3,0	3,5	1,0
13 { 1 $(m^I + l^I)$	1,7	3,8	2,7	3,5	1,0
13 { 2 „ „	1,4	3,9	2,3	3,4	1,0
14 { 1 ?		4,6	1,2	3,0	0,6
14 { 2 ?		4,5	1,2	3,1	0,6
15 { 1 Phyllod.		4,2	1,1	2,8	0,7
15 { 2 „		3,9	1,3	2,7	0,6
16 { 1 Phyllod.		3,6	1,0	2,2	0,4
16 { 2 „		3,3	1,1	2,3	0,4
Kelch 1 Phyllod.		1,6	1,5	1,9	0,4
„ 2 „		1,7	1,7	1,6	0,4

Berücksichtigt man bei dieser Liste die oben angedeuteten Umstände, so möchten sich aus ihr folgende Resultate ziehen lassen. Von einem gewissen Blatte 1 der relativen Hauptaxe ausgehend sehen wir in einer Reihenfolge von 16 Blättern die Spreite sich allmählig vereinfachen, indem sie bei dem ersten Blatte bis zur IV. Ordnung getheilt war, bei dem letzten aber nur Theile I. Ordnung besitzt. Während bei dem 12., 13. und 14. Blatte die 3 Theile noch bis zur Basis getrennt sind, sehen wir sie bei dem 15. und 16. so hoch

vereinigt, dafs nur ihre Spitzen noch zahnartig vortreten, und ihre Grenze von dem Blattstiele nur durch Verfolgung der Nervatur fixirt werden kann, d. h. durch den Abgang der Lateralnerven bezeichnet ist. Während dieser Vereinfachung nimmt die Spreite zugleich an Gröfse stetig ab; ich habe die Länge von m^I als repräsentirend allein verzeichnet. Einzelne Abweichungen von einer stetigen Abnahme, wie bei Blatt 7, 10 und 14, glaube ich mit Bestimmtheit auf Rechnung der oben angedeuteten Verhältnisse setzen zu können. Die Gröfse dieser Abnahme ist eine bedeutende : sie beginnt mit 12 CM. und endet mit 1,5. Der Schritt, in welchem sie sich fortbewegt, ist ein sehr ungleicher; sie bewegt sich Anfangs oft sprungweise fort, während sie später merklich langsamer voranschreitet. Die auffallendsten Veränderungen zeigt nun aber der Stiel, bei welchem wir sowohl die Längen-, als die Breitenverhältnisse (als das Resultat beider seine Gestalt, da von Theilungen hier nicht die Rede ist) zu betrachten haben. Die Columne 3 zeigt, wie die Länge des Stiels sehr allmählig von 8,5 bis zu 3,8 CM. herabsinkt, dafs also die Gröfse der Abnahme eine viel geringere ist, als bei der Spreite, und dafs im Zusammenhang damit der Schritt der Verkürzung ein weit langsamerer ist. Vom 2. zum 3. Blatte sehen wir einen beträchtlichen Sprung : ob ein solches sprungweise Voranschreiten in dieser Höhe Regel ist oder nur ausnahmsweise eintritt, vermag ich nicht zu entscheiden. Von Blatt 4 bis Blatt 12 sehen wir häufige Schwankungen eintreten, Schwankungen, die viel beträchtlicher sind, als wir sie bei der Spreite finden. Da aber die Gröfse der Verkürzung bei dem Stiele bei gleicher Anzahl von Blättern weit geringer ist, als bei der Spreite, also auf jedes einzelne Glied nur eine sehr geringe Verkürzung kommt, so liegt es nahe, eben darin die Ursache einer gröfseren Schwankung zu suchen. — Weit eigenthümlichere Verhältnisse bieten uns nun aber die drei folgenden Columnen, von denen die erste die Breite des Blattstieles $\frac{1}{2}$ CM. unter dem Anfange der Spreite (dem Abgange der Lateralnerven) oder, wo diese fehlt, unter der Spitze des Phyllodium angiebt, die zweite die Breite in der Mitte, und die dritte die an der Basis. Gleich bei der ersten Columne fällt es uns auf, dafs die Zahlen bis zum 14. Blatte ganz allmählig und stetig zunehmen, von 0,5 bis 3,0 auf-

steigen; bei dem 15. und 16. Blatte tritt eine Verschmälerung ein, die ich aus gleich zu erörternden Gründen für gesetzmäfsig ansehe. Ganz dieselbe Erscheinung zeigt uns die 4. Columne: die Breite des Blattstiels in der Mitte steigt vom 1. bis zum 14. Blatte von 0,6 bis 4,0, also genau um dieselbe Gröfse; bei Blatt 15 und 16 sehen wir eine Verschmälerung eintreten, wie sie an der Spitze eingetreten ist. Die in der 5. Columne verzeichnete Breite der Basis[1]) endlich zeigt nur geringe Verschiedenheiten: sie beginnt mit 2,0 (1,9), steigt bei dem vierten Blatte bis zu 2,3, verharrt auf dieser Breite bis zum zwölften (das fünfte mit 2,4 scheint mir aufsergewöhnlich verbreitert) und sinkt dann rasch bis 0,6 herab. Die Zahlenverhältnisse, welche uns diese 3 letzten Columnen verzeichnen, zeigen uns, dafs der Blattstiel sich durch eine ganz eigenthümliche Entwicklung auszeichnet, welche der der Spreite geradezu entgegenläuft. Während nämlich die Gestalt der Spreite von einem gewissen Punkte an stetig einfacher wird, sehen wir umgekehrt den Blattstiel von ebendemselben Punkte an sich in sehr auffallender Weise umbilden. Diese Umbildung ist aber noch durch andere Erscheinungen ausgezeichnet, als durch die angegebenen der Dimensionen, nämlich durch die Nervatur und durch die Farbe. Die erstere ist eine sehr characteristische, die in vielen Fällen spreitenartige Blattstiele der Dicotyledonen sofort als solche erkennen läfst, nämlich die *streifenartige*. Von der breiten Basis an durchlaufen eine grofse Anzahl fast gleich starker Nerven parallel oder nur wenig gebogen den Blattstiel, und geben in diesem Verlaufe nur selten und unter sehr spitzem Winkel schwächere Aeste ab. Die Mittelrippe ist nur um Weniges stärker, als die Seitennerven. — Die Färbung des Blattstieles ist eine auffallend gelblich-grüne, welche übrigens auch endlich die sehr verkleinerte Spreite annimmt. Dadurch, durch den ganz allmähligen Uebergang des breiten Stieles in die Spreite und durch die hohe Vereinigung der drei Theile I. Ordnung ist, wie ich bereits oben angeführt habe, eine Grenze

[1]) Die von der Axe losgetrennte Blattstielbasis ist flach ausgebreitet und so gemessen.

zwischen Blattstiel und Spreite nur durch eine sorgfältige Untersuchung der Nervatur möglich. — Es bleiben noch einige Bemerkungen übrig über das Verhalten der Zweigblätter des reichen, bekanntlich cymösen Blüthenstandes, die ich gleichfalls in der oben mitgetheilten Liste berücksichtigt habe. Wir sehen, dafs von dem Blatte 11 an bis zu dem Blatte 16, dem letzten vor der Kelchbildung, in jeder Achsel ein Zweig steht, der nach 2 Hochblättern zur Kelchbildung voranschreitet. Diese Hochblätter zeigen uns nun einige sehr interessante Erscheinungen. Wir finden, dafs sie jedesmal die Reihe, mit welcher das Stützblatt schlofs, fortsetzen [1], dafs sie aber in einem

[1]) Knospen mit nicht ruhender Vegetation setzen häufig die von dem Stützblatte beendete Reihe unmittelbar fort, aber nicht immer. Wir sehen sie bald voraneilen, bald — und zwar weit seltener — zu einer einfacheren Bildung herabsinken. Als interessantes Beispiel der letzteren Art nenne ich die in phyllomorphotischer Beziehung überhaupt sehr ausgezeichnete *Leycesteria formosa* Wall. Auf die länglich-eiförmigen, mit einem etwas vortretenden Spitzchen versehenen Cotyledonen folgt ein Blattpaar, dessen gestielte Spreite am Rande je 2 bis 3 gleich tiefe zahnartige Einschnitte zeigt. Bei dem folgenden Paare ist noch ein vierter Zahn hinzugetreten; ein Unterschied in der Tiefe der Einschnitte ist insofern vorhanden, als der unterste der tiefste ist, und die folgenden der Reihe nach seichter. Das dritte Paar zeigt je 5 bis 7 Einschnitte und bereits sehr deutliche Tiefenunterschiede; es sind nämlich meist je zwei Zähne durch einen tieferen Einschnitt getrennt. Die folgenden Blätter schreiten in ähnlicher Weise fort : die Anzahl der Zähne mehrt sich, an der Basis finden sich je 3 bis 4 tiefere Einschnitte zwischen je 2 bis 3 Zähnen, und gegen die Spitze findet sich eine gröfsere Anzahl weit weniger vortretender, fast gleich grofser Zähnchen. Schon in den Achseln der Cotyledonen bilden sich Laubknospen mit ununterbrochener Vegetation, ebenso in den Achseln der folgenden Blattpaare. Ich wähle zur Betrachtung einen Zweig, der sich in einer Achsel des vierten Blattpaares entwickelt hatte. Das Stützblatt besafs je 7 Zähne, die untersten 4 paarweise durch einen tieferen Einschnitt getrennt, auch die 2 folgenden noch deutlicher vom 7ten geschieden. Statt dafs nun das erste Blattpaar des Zweiges die mit dem Stützblatt geschlossene Reihe fortsetzt, sinkt es zu einer tieferen Bildung herab : seine Blätter sind gestielt, ganzrandig mit etwas vortretendem Spitzchen, in der Gestalt sehr an die Cotyledonen erinnernd, doch gröfser und sich in der Structur mehr an die folgenden Blätter anschliefsend. Das zweite Blattpaar entspricht in seiner Ausbildung etwa dem Stützblatte, doch sind die Einschnitte weniger tief. Von da an gleicht der Zweig der Hauptaxe.

rascheren Schritte voranschreiten, als die Blätter der vorangehenden Axe. So steht das zweite Hochblatt des Zweiges in der Achsel des Blattes 11 in seinen Dimensionsverhältnissen weit näher dem Blatte 15, als dem Blatte 13, dem es in der Reihenfolge entsprechen würde. Bei den Blättern der Zweige in den Achseln der Blätter 11, 12 und 13 können wir noch die Spreite mit Bestimmtheit, wenn auch nur mit Hülfe der Nervatur unterscheiden; bei den Blättern der Zweige in den Achseln von 14 und 15 bleibt es dagegen selbst durch die Nervatur unentschieden, ob die Spitze noch der Spreite entspreche oder nicht, und nur die auffallende Länge des ganzen Gebildes macht mir das Erstere wahrscheinlich. Bei den folgenden Blättern glaube ich aber ohne Bedenken annehmen zu dürfen, dafs jede Spur einer Spreite verschwunden ist, dafs das ganze Blatt nur von dem Blattstiele gebildet, also ein ächtes Phyllodium ist. Die Längen- und Breitenverhältnisse dieser Blätter sind es auch, die mir eine Gröfsenabnahme der Blätter 15 und 16 (siehe oben) als gesetzmäfsig erscheinen lassen : sie schliefsen sich unmittelbar hier an und zeigen uns so eine absteigende Linie, die, an der relativen Hauptaxe unterbrochen, sich in den Zweigen des cymösen Blüthenstandes fortsetzt. Die Blätter 15 und 16 der Hauptaxe würden demnach genau den zwei Hochblättern der Zweige entsprechen. — Betrachten wir nun sorgfältig und im Zusammenhange mit den bis jetzt beschriebenen Erscheinungen die Kelchblätter und zwar besonders deren Nervatur, so wird es uns keinen Augenblick zweifelhaft sein, dafs diese die geschilderte Reihe der Hochblätter unmittelbar fortsetzen, dafs also auch sie ausschliefslich von dem Blattstiele gebildet werden. Dies wird uns namentlich klar bei der Betrachtung der Zweigblätter, und wir sehen hier eine viele cymöse Inflorescenzen sehr auszeichnende Erscheinung hervortreten, dafs nämlich der Uebergang von den Hochblättern zu den Kelchblättern bei den Zweigen ein weit allmähligerer ist, als bei dem Hauptstengel, und zwar um so allmähliger, je höher wir an der Axe hinaufsteigen oder je öfter sich die Verzweigung wiederholt. — Ob der Blattstiel auch noch andere Blüthentheile des Helleborus foetidus bildet oder nicht, das weifs ich nicht und wage darüber auch nicht die geringste Andeutung zu geben.

Das geschilderte Verhalten des Blattstieles giebt uns ein recht auffallendes Beispiel, wie weit man mit der oben bereits citirten Auffassung Wigand's kommt. Bei Helleborus foetidus ist der Blattstiel endlich weder stielartig verdünnt, noch einem oberen verbreiterten Theile entgegengesetzt. Oder sollte dieses Gebilde etwa kein Blattstiel mehr sein, d. h. dem Stiele eines weiter unten stehenden Blattes nicht mehr durchaus entsprechen, nicht mehr dasselbe sein trotz der veränderten Gestalt? Wenn man Schritt für Schritt die geschilderte Umbildung verfolgt, da hält man eine entgegengesetzte Annahme doch für eine zu starke und willkürliche Anforderung. Auch Schleiden's [1]) Auffassung entspricht der Natur sehr wenig. Wenn er als Blattstiel nur den unteren fadenförmigen Theil des Blattes bezeichnet; wenn er sagt: er habe nichts dagegen, dafs man ein fadenförmiges Blatt einen Blattstiel nenne, im Falle man nur damit nichts weiter bezeichnen wolle, als ein stielförmiges Blatt, und wenn er es tadelt, dafs man bei einem nur als Fläche entwickelten Blatte annehme, der Blattstiel sei abortirt, er fehle, so finden wir, dafs diese drei Sätze unvollständig sind. Wir verlangen keineswegs, dafs der Blattstiel fadenförmig sei, und dafs ihm die Spreite aufsitze, er kann recht breit sein und allein das Blatt darstellen, wie das ja auch Schleiden l. c. selbst schildert und richtig bezeichnet. Ein fadenförmiges Blatt nennen wir seiner Gestalt wegen noch lange keinen Blattstiel, wenn uns dazu nicht noch andere Erscheinungen berechtigen. Die sofortige und allgemeine Annahme endlich, dafs bei einem nur als Fläche entwickelten Blatte der Blattstiel abortirt sei oder fehle, tadeln auch wir, aber aus ganz anderen Gründen, als Schleiden. Es können zwei Blätter in gleicher Weise ausgebreitet sein, dieselben Umrisse besitzen, und trotzdem können wir das eine als Blattstiel und das andere als Spreite deuten. Die Mittel zu einer Deutung suchen wir in Erscheinungen, welche uns die Phyllomorphose bietet, und hoffen, dafs ein fortgesetztes Studium der Entwicklungsgeschichte uns auch noch andere zur Hand geben wird.

---

[1]) Grundzüge der wissenschaftl. Botanik, III. Aufl., Bd. II, S. 183, 184.

Eine etwas reichere Lebensgeschichte als Helleborus foetidus besitzt *Helleborus niger*, den uns Alex. Braun in seiner bedeutenden Abhandlung: Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnifs zur Species [1]) S. 92 beschrieben und Taf. I, Fig. 2 schematisch dargestellt hat. Die zunehmende Linie der Phyllomorphose ist der des Helleborus foetidus ähnlich, aber die Blätter, in welchen die Spreite vorzugsweise ihren Cyclus durchläuft, werden erst in einer Reihe von Jahren gebildet, im ersten Jahre 2, dann jährlich nur 1, und am Ende jedes Jahres ist die Reihe unterbrochen durch Phyllodien, um dann im nächsten Jahre wieder so fortzufahren, als ob gar keine Phyllodien (Niederblätter) vorhanden gewesen seien. Am Ende des fünften Jahres hat (nach der Braun'schen Figur) die Phyllomorphose ihren Culminationspunkt erreicht, und zwar als langsam sich complicirende Phyllomorphosis laminaris, die aber unterbrochen ist von regelmäfsig wiederkehrender und plötzlich in ihrer äufsersten Ausbildung auftretender Phyllomorphosis petiolaris, so dafs wir hier zwei Modificationen der Phyllomorphose unabhängig neben einander verlaufen sehen. Vom Culminationspunkte eilt die Phyllomorphose in raschen Sprüngen zur Kelchbildung. Nach einem den vorausgehenden Phyllodien entsprechenden (den Jahrestrieb endenden) Blatte findet sich ein „Niederblatt, das stärker verlängert ist, als die vorhergehenden, und das nicht selten an der Spitze die Spur einer fufsförmigen Spreite zeigt, somit eine kümmerliche Andeutung laubartiger Entwicklung". Dieses Braun'sche Niederblatt ist wohl besser nicht als solches zu deuten, es ist die unmittelbare Fortsetzung der Reihe, in welcher ihm das Laubblatt des fünften Jahres vorausgeht: die abnehmende Linie ist Phyllomorphosis petiolaris, wie bei Helleborus foetidus, aber während sie bei dem letzteren in langsamen Schritten sich ausbildet, sehen wir sie hier schon in einem Schritte vollständig erreicht. Das nicht seltene Vorkommen einer kleinen fufsförmigen Spreite auf der Spitze des in Rede stehenden „Niederblattes" (ähnlich den später zu

---

[1]) Abhandlungen der K. Academie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1853 und aus diesen besonders abgedruckt.

beschreibenden Mittelbildungen zwischen Knospenschuppen und Laubblätter), wie es Alex. Braun beschreibt, habe auch ich beobachtet[1]) und es namentlich benutzt, um hier aufser der Analogie mit Helleborus foetidus die Phyllodiennatur der Hochblätter zu constatiren. Diese letzteren sind aufser dem geschilderten Uebergangsblatte meist zu 2 vorhanden (— in einem mir vorliegenden Falle ist das untere weit von der Blüthe entfernt und trägt eine kleine fufsförmige Spreite, das andere normal gebildete ist dicht an den Kelch gedrängt —); sie entsprechen durchaus den zwei Phyllodien, welche bei Helleborus foetidus sowohl an dem Hauptstengel, als an den Zweigen des Blüthenstandes der Kelchbildung unmittelbar vorangehen.

Als sehr interessante und wichtige Thatsache mufs ich hier hervorheben, dafs die nahe verwandten *Helleborus viridis*, *atrorubens* etc. eine durchaus verschiedene Art der abnehmenden Phyllomorphose zeigen. Bei Helleborus atrorubens finden wir folgende Erscheinungen : ein bestimmtes Blatt 1, der abnehmenden Linie angehörend, zeigt eine kurz gestielte Spreite, deren Complication nach der oben angewendeten Weise als $m^{I} + 2\ l^{II}$ bezeichnet werden kann. Bei dem folgenden ist die Trennung der $2\ l^{II}$ eine weniger tiefe, und der Stiel ist noch kürzer geworden. Bei dem dritten Blatte dieser Reihe ist der Stiel fast ganz verschwunden, die Spreite zeigt nur die Theile erster Ordnung, und m^{I} ist fast noch einmal so lang, als l^{I}. Bei Blatt 4 ist der Stiel gänzlich verschwunden; m^{I} ist im Verhältnifs zu l^{I} noch länger als bei dem vorausgehenden, und alle 3 Theile sind bis nahezu zur Hälfte mit einander vereinigt. Bei dem 5. und 6. Blatte endlich ist l^{I} fast der ganzen

---

[1]) Es ist eine Erscheinung, die wir sehr häufig beobachten können, dafs nämlich Mittelbildungen in abnormer Weise sich um so häufiger einstellen, je gröfser der Schritt ist, in welchem sich normal die Phyllomorphose fortbewegt. Sehr häufig sind solche Mittelbildungen innerhalb der „Laubformation" und beim Uebergang dieser in die „Hochblattformation", und sie werden hier oft von besonderer Bedeutung, wie ich das oben bereits bemerkt habe. Ranunculus cassubicus, besonders aber R. auricomus, deren Phyllomorphose sich mit ungemein raschen Schritten innerhalb weiter Grenzen fortbewegt, sind zugleich die polymorphesten unter unseren einheimischen Ranunculus-Arten.

Länge nach mit m^1 verwachsen, nur noch als beträchtlich tiefer Zahn gegen die Spitze vorragend. Während die angegebenen Veränderungen sich ausbilden, nimmt die Gröfse des Blattes beständig ab. Nun folgen die Kelchblätter, deren Gestalt und Nervatur so wesentlich mit denen des Helleborus foetidus übereinstimmen, dafs über deren morphologische Deutung als Phyllodien kaum ein Zweifel übrig bleiben kann. Helleborus atrorubens ist also ausgezeichnet durch Spreitenphyllomorphose sowohl in der zunehmenden, als der abnehmenden Linie der Laubregion; daran schliefst sich plötzlich die äufserste Bildung der Stielphyllomorphose in der Kelchregion.

Hier habe ich einige andere Beispiele anzuschliefsen, welche dem Verhalten der Helleborus-Arten sich sehr ähnlich erweisen, nämlich den Gang der Phyllomorphose in der Hochblatt-, Kelch- und Blumenkronregion der *Paeonia*-Arten. Die Laubformation von *Paeonia tenuifolia* schreitet als Phyllomorphosis laminaris bis zum Culminationspunkte fort, von da an nimmt die Complication der Spreite rasch ab, und zwar in einer Weise, wie ich sie oben für schwache Parenchymbildung als Regel angedeutet habe, dafs die Lateraltheile sich rascher vereinfachen, als der Mediantheil. Das vorletzte Blatt vor dem Kelche zeigt eine Spreite, deren Zusammensetzung als $3\ m^{II} + l^{I}$ bezeichnet werden kann, die nach unten ganz allmählig in einen Stiel von etwa $\frac{1}{3}$ der Spreitenlänge übergeht. Die Basis des letzteren ist nur wenig verbreitert (vgl. Taf. II, Fig. 1). Das letzte Blatt vor dem Kelche (Taf. II, Fig. 2) besitzt eine möglichst einfache Gestalt : eine lange lineale ungetheilte Spreite sitzt einem von ihr kaum merklich geschiedenen Stiele auf, dessen Basis wesentlich verbreitert ist. Bei dem nun folgenden ersten Kelchblatte ist die Basis viel breiter, nach oben in einen mehr oder minder langen Fortsatz, den Ueberrest der Spreite, übergehend (Taf. II, Fig. 3). Bei dem zweiten Kelchblatte ist die Basis noch mehr verbreitert, unregelmäfsig-eiförmig; der der Spreite entsprechende Fortsatz ist weit kürzer geworden (Taf. II, Fig. 4). Bei den drei übrigen endlich bleibt nur die eiförmige Basis zurück, deren streifige Berippung — den Phyllodien des Helleborus ähnlich — ihre morphologische Deutung errathen läfst (Taf. II, Fig. 5 u. 6). Zuweilen scheint der Zweig zur Blüthenbildung gleichsam zu eilen. Ich habe

ein Beispiel vor mir liegen, in welchem das letzte Blatt vor dem Kelche eine zolllang gestielte Spreite von der Complication 3 $m^{II} + l^{I}$ besitzt. Das erste Kelchblatt besteht aus einer ungemein langen, ganz einfachen Spreite, welche einem kurzen, an der Basis etwa um das Doppelte verbreiterten Stiele aufsitzt. Auch bei dem zweiten Kelchblatte ist die Spreite noch sehr lang, die Kelchbasis aber beträchtlich erweitert. Selbst dem breit-eiförmigen dritten Kelchblatte sitzt noch ein kleiner Fortsatz als letzter Rest der Spreite auf; erst das 4. und 5. sind normal-eiförmige vollständige Phyllodien. In diesem Beispiele entspricht das erste Kelchblatt in seiner Ausbildung dem letzten Laub-(Hoch-)blatte des zuerst betrachteten Zweiges, das zweite dem ersten Kelchblatte u. s. w. Wie bei Helleborus foetidus sehen wir also auch bei Paeonia tenuifolia die Phyllomorphosis petiolaris ganz allmählig sich ausbilden, aber während sie bei dem ersteren schon sehr frühzeitig beginnt und in der Kelchregion oder selbst vor dieser an ihrem Endprodukte, dem Phyllodium, angelangt ist, sehen wir sie bei Paeonia erst kurz vor dem Kelche und selbst in den Kelchblättern sich ausbilden.

Durchaus ähnliche Erscheinungen bieten uns auch die übrigen Paeonia-Arten, von welchen ich noch *Paeonia corallina* schildere und *P. peregrina* abbilde. Bei P. corallina besitzt ein gewisses, der abnehmenden Phyllomorphosenlinie angehörendes Blatt eine kurz gestielte, tief dreitheilige Spreite; die Stielbasis ist kaum merklich verbreitert. Bei dem folgenden Blatte ist die Spreite einfach, der Stiel kurz, seine Basis wenig breiter, als bei dem vorausgehenden Blatte. Bei dem dritten und vierten nimmt die Gröfse der Spreite fortwährend ab, und die Stielbasis verbreitert sich merklich. Bei dem fünften Blatte ist die Spreite beträchtlich verkleinert, am breitesten Theile kaum doppelt breiter, als die erweiterte Stielbasis, welcher sie fast unmittelbar aufsitzt. Die Stielbasis des sechsten Blattes endlich ist nahezu doppelt so breit, als der kleine ihr aufsitzende Spreitenrest. Nun folgt das erste Kelchblatt, das den angedeuteten Entwicklungsgang unmittelbar fortsetzt : von einer Spreite ist nur noch eine Spur vorhanden; der characteristische, schon bei Helleborus foetidus hervorgehobene parallele Verlauf der wenig verzweigten Gefäfsbündel, welcher schon zuvor an der Stielbasis beobachtet

werden konnte, tritt jetzt überaus deutlich hervor. Bis hierher hatte die Gröfse der Blätter abgenommen; nun aber nimmt sie merklich zu. Die folgenden Kelchblätter sind breit-eiförmig, ohne Spur eines Spreitenrestes. Zuweilen zeigt das innerste Kelchblatt in der Medianlinie und gegen die Spitze oder an den Rändern, zuweilen in grofser Ausdehnung, blumenkronartige Färbung und Textur. Diese Beobachtung führt uns unmittelbar zu einer Ansicht, auf welche uns schon die characteristische Aderung hingewiesen hatte, *dafs nämlich auch die Kronblätter als Phyllodien zu betrachten seien.*

Durchaus ähnliche Erscheinungen, wie die so eben geschilderten der Paeonia corallina, bietet uns *P. peregrina*, wie dieses die Figuren 7, 8, 9, 10, 11 der zweiten Tafel zeigen. Die partielle blumenkronartige Ausbildung der innersten Kelchblätter habe ich auch bei ihr nicht selten gefunden.

An der einfachen Blüthentraube des *Prunus Padus* finden sich lineale, häutige, sehr zarte und frühzeitig abfallende Bracteen. Untersucht man eine grofse Anzahl von Blüthenständen, so findet man nicht gerade selten statt dieser häutigen Bracteen grofse, den Laubblättern durchaus ähnliche Blätter, an deren Stielbasis sich häutige, sehr hinfällige Nebenblätter befinden, — und zwar sind diese nicht etwa die ersten der Traube, sondern sie stehen weiter oben, sind Stützblätter der 3ten, 4ten oder noch höherer Blüthen, während die vorausgehenden die normale Beschaffenheit besitzen. Diese Stützblätter sind dann nicht hinfällig, sondern ausdauernd, wie die Laubblätter. Zwischen diesen beiden extremen Fällen finden sich zahlreiche Uebergänge : die Spreite ist klein, die häutigen stipulae sind zur Hälfte oder höher mit dem Blattstiele verwachsen. Diese Uebergänge geben uns ein Mittel an die Hand, die Bracteen zu deuten : es sind Phyllodien, bestehend aus dem Blattstiele und den ganz mit ihm verwachsenen Nebenblättern. Zuweilen sieht man mitten durch die häutige Bractee einen grünen Streifen verlaufen : die letzte deutliche Auszeichnung des eigentlichen Stieles. Die genannten Bildungen zeigen die Figuren 32, 33, 34 und 35 der zweiten Tafel.

In den vorstehenden Beispielen sahen wir Phyllodien auftreten gegen das Ende der Laubregion, in der Hochblatt-, Kelch- und Blumenkronformation; es finden sich aber auch Beispiele, in welchen die Blätter der ganzen

Laubformation oder wenigstens der Laubformation gewisser Axen Phyllodien sind. Ich führe von jedem dieser Fälle nur ein sicheres Beispiel an. Als Beleg für das erste nenne ich die *Acacia*-Arten, bei welchen mit Ausnahme der ersten auf die Cotyledonen folgenden Blätter, die eine deutliche gefiederte Spreite besitzen, nur verbreiterte Blattstiele die Laubblätter darstellen. Diese Erscheinung ist bekannt genug, als dafs es nöthig wäre, sie in's Einzelne gehend zu schildern, und sie ist von allen Schriftstellern übereinstimmend gedeutet worden [1]). Den seither fast ausschliefslich bei ihnen angewendeten Terminus *Phyllodium* wende ich, wie bereits oben bemerkt, in einem weit ausgedehnteren Sinne an [2]); dafs die Phyllodien der Acacien von der Seite zusammengedrückt erscheinen, bedingt keinen wesentlichen Unterschied von anderen verbreiterten Blattstielen. Man mag die Form, wie sie bei den Acacien sich findet, als eine recht eigenthümliche hervorheben, für sie aber ein eigenes Substantivum bewahren zu wollen, scheint mir nicht gerechtfertigt. Ich bezeichne, wie es bereits Grisebach gethan hat, mit Phyllodium einen Blattstiel, welcher die Stelle des ganzen Blattes vertritt, ganz einerlei, ob er cylindrisch, spreitenartig horizontal verbreitert oder von der Seite zusammengedrückt erscheint, ob sich Stipularbildungen an ihm nachweisen lassen oder nicht, ob er von gewöhnlich-blattartiger Textur und grüngefärbt, oder ob er, häutig oder lederig, eine weifsliche, röthliche oder bräunliche Färbung besitzt.

Als Beispiel des zweiten angeführten Vorkommens in der Laubregion, dafs nämlich Phyllodien nur an gewissen Axen auftreten, nenne ich die *Tussilago*- und *Petasites*-Arten [3]). In dem den Blüthenstand

---

[1]) Vgl. u. A. Bischoff, Lehrb. I, S. 166; Schleiden, Grundz., 3. Aufl., Bd. II, S. 183.

[2]) Vgl. S. 15. — Wydler (Berl. bot. Ztg. 1844, S. 629) unterscheidet u. A. Laubblätter, welche blofs aus Stiel bestehen, *Stielblätter*, — und von diesen drei Modificationen: 1) mit unverändertem Stiele (Indigofera juncea), 2) mit blattartigem Stiele (Phyllodium), 3) mit rankenartigem Stiele (Lathyrus Aphaca). — Wegen des letzteren s. a. Bischoff, Lehrb. I, S. 170.

[3]) Vgl. Bischoff, Lehrb. I, S. 176.

tragenden Stengel des *Petasites niveus* z. B. sitzen häutige, sehr einfach gestaltete, erst länglich-eiförmige, dann allmählig lanzettliche und endlich lineale ganzrandige Blätter. Schon der streifige Verlauf der Gefäfsbündel macht darauf aufmerksam, dafs diese Blätter als Phyllodien zu deuten sind, noch bestimmter aber haben mich davon allmählige Uebergänge überzeugt, wie ich sie bei *Nardosmia* (*Tussilago*) *fragrans* Reichenb. beobachtet habe.

Phyllomorphosis petiolaris findet sich ferner fast ausschliefslich in der *Niederblattformation* Schimper's und Alex. Braun's. Schimper, dem wir zuerst die Aufstellung der Niederblattformation verdanken, zieht zu der Formation, welche er später als Niederblattformation bezeichnete, zuerst aber als untere Scheidenformation unterschied, Blätter, welche in Form von Schuppen oder Scheiden auftreten, welchen aber die Lamina fehle. Diese Form sei bei den Knospen die anfängliche [1]). Bischoff [2]) hat die Phyllodiennatur vieler Knospenschuppen in sehr bestimmter Weise ausgesprochen und durch allmählige Uebergänge erwiesen. Der um die Kenntnifs der Knospen so verdiente Henry [3]) hat ebenfalls die Knospenschuppen einer grofsen Anzahl von Pflanzen als vom Blattstiele (einschliefslich der Stipularbildungen, wo solche sich vorfinden) gebildet bezeichnet. Indem ich im Allgemeinen auf die Literatur über die Knospen [4]) verweise, schildere ich hier nur ganz wenige Beispiele ins Einzelne gehend und knüpfe daran einige allgemeinere Bemerkungen.

Fragen wir uns zunächst, welche Hülfsmittel uns zu Gebot stehen, um diese Knospenschuppen in bestimmter Weise zu deuten, so ergiebt sich als das belehrendste, unmittelbar beweisende die Beobachtung einer Erscheinung,

---

[1]) Beschreibung des Symphytum Zeyheri, S. 44 u. f.; Wydler in Berl. bot. Ztg. 1844, S. 625.

[2]) Lehrb. I, S. 233.

[3]) Nov. act. Acad. Caes. Leop. Car. Vol. XVIII, P. I, p. 528; XIX, P. I, p. 87; XXI, P. I, p. 277; XXII, P. I, p. 171.

[4]) Linné sagt in der Philosophia botanica (edit. Vindobon. 1770, S. 50): gemma constat vel stipulis vel petiolis vel foliorum rudimentis vel squamis corticalibus.

welche bereits Bischoff hervorgehoben hat, dafs nämlich auf die äufseren, meist braunen, lederigen, höchst einfach gestalteten Schuppen nicht selten Blätter folgen, welche Mittelbildungen darstellen zwischen den Laubblättern und den genannten äufseren Knospendecken, Mittelbildungen, deren Gestalt uns auf das Bestimmteste eine morphologische Deutung der schuppenartigen Blätter gestatten, ganz in ähnlicher Weise, wie uns die allmähligen Uebergänge bei Helleborus foetidus geleitet haben bei einer Deutung der Hoch- und Kelchblätter der genannten Pflanze. Ich habe diesen Mittelbildungen eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet uud werde zur weiteren Erläuterung der Stielphyllomorphose vorzugsweise solche Beispiele auswählen, in welchen sie regelmäfsig oder wenigstens sehr häufig gefunden werden. Es stellt sich nämlich bei der Vergleichung einer grofsen Anzahl von Pflanzen heraus, dafs solche Mittelbildungen bald ganz regelmäfsig vorhanden sind (so dafs man sie wenigstens in einem mir bekannten Beispiele selbst in die Diagnose aufgenommen hat, s. unten), bald nur ausnahmsweise und selten auftreten, und zwar bei ganz nahe verwandten Pflanzen.

Als Beispiele der einfachsten Art will ich zuerst zwei anführen, in welchen die Basis des Blattstieles nicht durch Stipularbildungen oder scheidige Erweiterungen ausgezeichnet ist[1]), und die häufig genug vorkommen, um an sehr vielen Orten beobachtet werden zu können, nämlich den *Spitzahorn*, *Acer platanoides*, und die strauchartige *Aesculus* (*Pavia*) *macrostachya*

---

[1]) Vgl. Henry, Knospenbilder in Nov. Acad. Leop. Car. Vol. XXII, P. I, p. 178: „Die Knospendecken werden aus den sich verflachenden Blattstielen gebildet: Aesculus Hippocastanum, rubrum, Juglans regia, Aralia spinosa, umbraculifera, Ribes gracile, Cistus albidus, Clematis crispa". Abb. Taf. XXIII; Beschreib. S. 250—253. Henry bezeichnet als *blattstiel-deckige Knospen, gemmae petiolaceae*, Knospen, bei welchen „die Hüllblättchen aus den veränderten unteren Theilen der Blätter, aus den Blattstielen gebildet werden, wo also der wesentliche (?) Theil des Blattes nicht vorhanden ist, die Blattfläche fehlt und erst an den Blättern hervortritt, die einer gröfseren vollkommeneren Entwicklung entgegengehen." — Wegen Juglans siehe auch Döll: zur Erklärung der Laubknospen der Amentaceen (Frankfurt a. M. 1848), S. 20 u. ff.

Michx., welche letztere wenigstens in den botanischen Gärten nicht selten cultivirt wird.

Die Laubzweige des *Acer platanoides* beginnen mit breit-eiförmigen, schuppenartigen, lederigen, ganzrandigen Knospendecken (Taf. II, Fig. 12), die mit breiter Basis der Axe aufsitzen. Die folgenden Blätter werden gröfser, länger und schmäler (Taf. II, Fig. 13 u. 14), sie werden häutig und besitzen eine grünlich-gelbe Färbung. Nun folgt ein Paar fast linealer Blätter, auf deren Spitze man gar nicht selten eine rudimentär entwickelte Spreite beobachten kann, und endlich noch ein Paar, welche vollkommen die Mitte halten zwischen den Laubblättern und den vorausgehenden schuppenartigen Organen, d. h. eine wohlausgebildete, wenngleich noch beträchtlich kleinere Spreite besitzen, die einem langen, aber verbreiterten häutigen Stiele aufsitzt (Taf. II, Fig. 16). Die Nervatur dieses letzteren und sämmtlicher vorausgehender Blätter, soweit sie sich deutlich verfolgen läfst, ist wieder die bereits öfter hervorgehobene und als characteristisch bezeichnete streifige. Die auf das zuletzt beschriebene Paar folgenden Blätter sind dann normal ausgebildete, bekanntlich gestielte handnervige Laubblätter. Aus den geschilderten Uebergängen ziehe ich nun in Uebereinstimmung mit früheren Schriftstellern den Beweis, dafs die Knospenschuppen ausschliefslich dem Blattstiele entsprechen, dafs sie ächte Phyllodien sind. Man könnte vielleicht entgegenhalten — und zwar wäre eine solche Bemerkung durchaus gerechtfertigt, und ich habe mir sie selbst bei der Beobachtung vorgelegt — : worin liegt denn der Beweis, dafs die Spreite bei den in Rede stehenden Uebergängen wirklich als etwas ganz Neues hinzutritt, dafs sie nicht ein Theil ist, der gänzlich mit dem verbreiterten Stiele vereinigt, sich nicht unterscheiden liefs und sich erst nach und nach differenzirt. Auf diese Frage antworte ich, dafs das Resultat, wie ich es ausgesprochen habe, Folge ist der sorgfältigsten vergleichenden Beobachtung der gestaltlichen Verhältnisse in einer sehr grofsen Anzahl von Beispielen, in welchen ich niemals die Spreite sich partiell habe scheiden sehen, durch Structur oder zahnartiges Vortreten von dem darunter liegenden Stiele sich auszeichnen, sondern stets als fertiges Gebilde der Spitze des in einer ganz bestimmten Folge sich verändernden Blattstieles

aufsitzen. Ich habe später ein Beispiel anzuführen (Hochblatt von Ribes sanguineum), in welchem sich Spreite und Stiel ganz allmählig differenziren aus einem Gebilde, zu dem sie zuvor in gleicher Weise beigetragen haben: wir werden finden, dafs hier die Erscheinungen durchaus verschieden auftreten. — Andere Acer-Arten, wie Acer tartaricum, saccharinum u. A. zeigen solche Uebergänge nur selten.

Die als zweites Beispiel angeführte *Aesculus macrostachya* zeigt die Uebergänge so regelmäfsig, dafs eine allmählige Entwicklung der gewöhnlichen Laubblätter hier als Gesetz angenommen werden kann [1]. Wie bei dem Spitzahorne sehen wir auch hier schon bei zwei den vollkommen ausgebildeten Laubblättern vorausgehenden Blattpaaren deutliche, oft verhältnifsmäfsig stark entwickelte Spreiten einem verbreiterten häutigen Stiele aufsitzen, bei dem letzten dieser zwei Paare fast ausnahmslose; — ganz ebenso wie bei dem Ahorne sehen wir auch hier die Spreite plötzlich hinzutreten, nirgends sie sich allmählig von ihm scheiden. Wie wir endlich bei dem Ahorne gefunden haben, dafs bei nahe verwandten Arten Mittelbildungen weit seltener gefunden werden, so beobachten wir ein gleiches Verhalten bei anderen in unseren Anlagen und Gärten cultivirten Aesculus-Arten; Aesculus Hippocastanum z. B. scheint solche Mittelformen nur sehr selten zu bilden [2]. Die Uebergänge der A. macrostachya zeigen die Figuren 19, 20 und 21 der zweiten Tafel.

Eine gröfsere Mannigfaltigkeit [3] und, wie es scheint, häufiger Mittelbildungen zeigen uns die Pflanzen, an deren Stielbasen sich Stipularbildungen (im weiteren Sinne des Wortes, s. unten) vorfinden. Auch hier will ich nur wenige Beispiele anführen, die besonders geeignet sein mögen zur weiteren

---

[1] Vgl. Bill, Grundrifs der Botanik, S. 41, Fig. 150 a—i; bei den Figuren f und g ist übrigens das obere Ende des Blattstiels in einer Weise ausgebuchtet, wie ich es nie gesehen habe.

[2] Aesculus rubra — Henry l. c. Taf. XXIII und S. 250.

[3] Henry, Knospenbilder l. c. S. 254 u. ff. *Nebenblatt-deckige Knospen, gemmae stipulaceae.*

Beleuchtung der Stielphyllomorphose; eine Darlegung der sehr mannigfaltigen Bildungen mufs ich mir auf spätere Gelegenheiten verschieben. Henry hat in seiner citirten Abhandlung eine grofse Anzahl von Beispielen sorgfältig beschrieben; auch die kleine Schrift von Döll „zur Erklärung der Laubknospen der Amentaceen" enthält eine Reihe wichtiger Beiträge.

Ich nenne hier zuerst *Ribes sanguineum* Pursh als eine Pflanze, welche sich zunächst an die bereits beschriebenen Beispiele anreiht, indem bei ihr noch keine sehr ausgeprägte Stipularbildungen auftreten [1]). Die den traubigen Blüthenstand entwickelnden Zweige beginnen mit braunen, schuppenartigen Knospendecken, die, mit breiter Basis der Axe aufsitzend, sich sehr allmählig zuspitzen (Taf. II, Fig. 23). Sie werden dann länger, häutiger, heller braun, endlich gelblich-weifs oder oben röthlich-braun und unten weifslich und zeigen deutlich 3 Längsnerven, welche anfangs fast parallel verlaufen, nach oben aber ziemlich plötzlich bogig zusammenlaufen und sich gegen die Spitze nahezu berühren. Diese 3 Nerven nehmen die Mitte des häutigen Gebildes ein; nach aufsen von beiden Seitennerven findet sich noch ein breiter häutiger Saum, der sich oben von dem kaum merklich vortretenden Spitzchen, in welchem die Gefäfsbündel zusammenlaufen, nicht loslöst (vgl. Taf. II, Fig. 25). Den dann folgenden gröfseren, aber noch ähnlich häutigen Gebil-

---

[1]) Henry l. c. rechnet Ribes gracile nicht zu den Pflanzen, bei welchen die Knospen als gemmae stipulaceae bezeichnet werden, sondern zu denen, bei welchen gemmae petiolaceae gefunden werden. Verhält sich R. gracile wie R. sanguineum, so ist es wohl besser, sie den erstgenannten beizuzählen. Endlicher (Enchirid. botanic. p. 412) sagt von den Ribesiaceen : folia — — petiolo canaliculato, basi dilatato interdum utrinque margine stipulari adnato vel superne libero, saepissime obsoleti aucto. Darnach gehören die Ribesiaceen wenigstens zu den Pflanzen, welchen Stipularbildungen überhaupt zukommen, jedenfalls wenn man die Gesichtspunkte berücksichtigt, welche bereits Schleiden für die Nebenblätter hervorgehoben hat, und welche ich weiter unten etwas genauer zu bezeichnen habe. Eine andere Frage ist freilich, ob der Stipulartheil beiträgt zur Bildung der Knospenschuppe. Aus den Erscheinungen, wie sie uns Ribes sanguineum darbietet, verglichen mit denen, welche wir bei andern Pflanzen mit ausgeprägten Nebenblättern beobachten, glaube ich schliefsen zu dürfen, dafs in beiderlei Fällen ihr Verhalten ein analoges sei.

den sieht man nun nicht selten gröfsere oder kleinere, meist aber deutlich 5-lappige Spreiten aufsitzen, und zwar nicht unmittelbar, sondern vermittelst eines kleinen Stielchens, das aus den zusammenneigenden und eine Strecke weit parallel dicht neben einander verlaufenden drei Gefäfsbündeln gebildet erscheint (Taf. II, Fig. 26). Ganz besonders fällt es nun bei diesen Bildungen auf, dafs der vorhin bezeichnete Saum rechts und links sich nach oben öhrchenartig ablöst, ganz wie dieses bei ausgeprägteren Nebenblättern der Fall ist. Nähert sich die Mittelbildung noch mehr dem Laubblatt, wie bei Fig. 27, so wird die stielartig verdünnte Parthie länger und die verbreiterte Basis kleiner; die zwei dem Blüthenstande vorausgehenden Laubblätter zeigen an der etwas verbreiterten Stielbasis einen wenig vortretenden häutigen, weifslichen Saum, der nach oben sich gar nicht vom Stiele loslöst, also gewöhnlich den Nebenblattbildungen nicht beigezählt wird.

Aus den Pflanzen mit ausgeprägten Nebenblättern wähle ich zur Erläuterung der in Rede stehenden Erscheinung einige *Prunus*- und eine *Spiraea*-Art. Zuerst *Prunus avium* und *Cerasus*, bei welchen die Mittelbildungen sogar eine Rolle in den Diagnosen der Systematiker spielen. Es sagt nämlich Koch in seiner Synopsis bei Prunus avium, die Schuppen der Blüthenknospen seien blattlos, und bei Prunus Cerasus, die inneren Schuppen der Blüthenknospen seien blättertragend. Die den Blüthenstand tragenden Zweige, ausgezeichnet durch ihre ungedehnten Internodien, beginnen bei beiden mit breit-eiförmigen, schuppenartigen braunen Knospendecken. Auf diese sehen wir bei Prunus Cerasus fast immer, bei Pr. avium wenigstens sehr häufig Mittelbildungen zwischen diesen Knospenschuppen und den Laubblättern auftreten. Die ersten Uebergänge sind in der oberen Hälfte grün gefärbt, an der Spitze dreizähnig, — der mittlere Zahn ist, wie uns die Vergleichung weiterer Bildungen lehrt, die erste Andeutung der Lamina, die beiden seitlichen entsprechen den später ganz getrennten Nebenblättern. Die genannten Zähne sind bei den folgenden gröfser, der mittlere ragt allmählig über die seitlichen hervor, ohne übrigens breiter zu sein. Jetzt stellen sich bereits an den Rändern der breiten Basis und der Stipularzähne die röthlichen, zahnartig vorragenden Borsten ein. Die Spreite tritt characteristischer hervor, durch

Textur und Gestalt ausgezeichnet, sie sitzt mit einem kleinen Stielchen einer breiten häutigen Basis von fast gleicher Länge auf, die ich der Kürze wegen als den Phyllodienrest bezeichnen will. Dieser Phyllodienrest geht nach oben, rechts und links von der kleinen gesägten Spreite in zwei Stipularfortsätze von etwa der halben Länge der letzteren über. An der Grenze von Stiel und Spreite sitzen bei Prunus avium jetzt schon die zwei kleinen, braunen, bekannten Drüsen. Je stärker von nun an die Spreite auftritt, um so kleiner ist der Phyllodienrest entwickelt, um so freier erscheinen die Nebenblätter. Eigentliche Laubblätter mit schmalen rinnenförmigen Stielen und linealen, roth gewimperten Stipulis an der Basis der letzteren treten an den in Rede stehenden Axen nicht auf : es folgen sofort die sehr kleinen Hochblätter, bei welchen mir noch keine vermittelnde Bildung eine exacte morphologische Deutung erleichtert oder selbst ermöglicht hat. — Während also Koch die inneren Knospenschuppen der Prunus avium als nicht „blatttragend" bezeichnet, finden wir dies keineswegs als durchgreifende Regel : Mittelbildungen, denen der Sauerkirsche durchaus ähnlich, wenngleich mit kleinerer Spreite, finden sich keineswegs so selten, dafs sie nicht Veranlassung zu unrichtigen Bestimmungen geben könnten, wenn uns nicht zum Glück andere schneidendere Merkmale zur Unterscheidung beider Arten zu Gebot stünden. Aber zweifeln wird der aufmerksame Anfänger doch, entweder an seiner Bestimmung, oder an dem Schriftsteller. — Aehnliche Mittelbildungen zeigen uns auch die Laubknospen beider Arten; letztere unterscheiden sich aber wesentlich dadurch, dafs auf die Mittelbildungen nicht Hochblätter folgen, sondern Laubblätter.

Die Laubzweige des *Prunus Padus* [1]) beginnen gleichfalls mit braunen, schuppenartigen Knospendecken, auf welche gröfsere, häutige, hell gelbgrün gefärbte, ganzrandige Blätter folgen. Nicht selten sitzt auf der Spitze der letzteren eine weit kleinere, dunkelgrün gefärbte Spreite, die fast ihrer ganzen

---

[1]) Vgl. Schleiden, Grundzüge der wissenschaftl. Botanik, III. Aufl., Bd. II, S. 191.

Länge nach über die Spitze des häutigen Gebildes hervorragt, einem nur äufserst seichten Ausschnitte eingesenkt ist (Taf. II, Fig. 29), so dafs von Stipularzähnen kaum eine Spur vorhanden ist. An anderen Zweigen sieht man die Spreite stärker entwickelt und den Phyllodienrest kürzer, nach oben in zwei tiefgetrennte Zähne übergehend (Taf. II, Fig. 30 und 31). Die nun folgenden Laubblätter sind vollständig ausgebildet; an der Stielbasis sitzen zwei lange, häutige, zarte Nebenblätter.

Aehnlich den drei zuletzt geschilderten Beispielen verhält sich auch *Spiraea sorbifolia.* Laubsprossen dieser Pflanze beginnen mit braunen schuppenartigen lederigen Knospendecken, auf welche gröfsere, eiförmige, häutige und grünlich gefärbte, gleichfalls noch ganzrandige folgen (Taf. II, Fig. 37). Nur zuweilen sieht man eine der letzteren an der Spitze durch einen tiefen Einschnitt gespalten, und von der Basis dieser Einschnitte eine sehr kleine Spreite von der Gestalt des Endzipfels eines Laubblattes sich erheben (Taf. II, Fig. 38). Wie bei Ribes sehen wir auch hier drei Gefäfsbündel das häutige Gebilde durchziehen, aber dichter beisammen liegend und ganz allmählig nach dem Punkte zusammenlaufend, von welchem sich die Spreite erhebt. Die zwei durch den Einschnitt gebildeten Theile der Spitze entsprechen den als Stipularzähne in den vorigen Beispielen bezeichneten Gebilden. Die folgenden Blätter besitzen eine stärker entwickelte, fiedertheilige Spreite, welche mit einem kurzen Stielchen dem noch starken, nach oben in zwei tiefe zugespitzte Stipularzähne auslaufenden Phyllodienreste aufsitzt (Taf. II, Fig. 39, 40). Je stärker entwickelt wir von nun an die Spreite auftreten sehen, um so kleiner ist die verbreiterte Stielbasis, um so tiefer getrennt sind die Nebenblätter, bis endlich der Stiel von der Basis an verdünnt ist, und rechts und links an seinem Grunde die langen, schmalen Stipulae befestigt sind (Taf. II, Fig. 41 und 42).

Ueberblicken wir nun die vorstehenden Beispiele und untersuchen, von welchem Theile die Knospenschuppen gebildet werden, so werden wir zu dem Resultate kommen, dafs sie von dem Blattstiele, einschliefslich der Nebenblätter und nebenblattartigen Erweiterungen, gebildet wer-

den [1]). Sind keine Stipularanhänge vorhanden, so finden wir einen einfach verbreiterten und zugleich sehr verkürzten Blattstiel die Knospenschuppe bilden; ich habe gezeigt, dafs bei den Uebergängen die Spreite in sehr bestimmter Weise als etwas ganz neu Hinzugekommenes zu betrachten sei. Etwas schwieriger gestaltet sich die Frage nach der Zusammensetzung der Knospendecken in den Fällen, in welchen der Blattstiel durch Nebenblätter ausgezeichnet ist. Dafs letztere wesentlich zur Bildung der Knospendecken beitragen, ja dafs sie selbst den gröfsten Theil derselben bilden, das kann nach den geschilderten Uebergängen keinem Zweifel unterliegen. Indem wir zur Bildung der Knospenschuppen den umgekehrten Weg gehen, den wir bei den Uebergängen zur Laubblattbildung gegangen sind, schliefsen wir, dafs die Nebenblätter mit einander vereinigt sind, erst an der Basis, und dann ihrer ganzen Länge nach. Aber welchen Antheil nimmt der eigentliche Stiel, oder verschwindet dieser ganz? Wo die Spreite etwas stärker entwickelt war, sahen wir sie fast überall mit einem besonderen Stielchen dem Phyllodienreste aufsitzen. Einen Anhaltspunkt zur Entscheidung der schwebenden Frage bietet uns die mehrfach hervorgehobene Nervatur, die besonders bei Ribes sanguineum hervortrat. Wir sahen, um es kurz zu wiederholen, drei Gefäfsbündel, erst von einander entfernt, dann sich nähern, und endlich dicht neben einander gelagert das verdünnte Stielchen bilden, um dann in der Spreite wieder aus einander zu gehen. Eine ähnliche Bildung des Stielchens sehen wir bei der Spiraea, bei welcher die Gefäfsbündel aber nach ihrer engen Aneinanderlagerung nicht mehr auseinanderweichen. Wir werden bei dieser Betrachtung geneigt sein anzunehmen, dafs der Theil der Knospenschuppen oder der Uebergänge, welcher zwischen diesen Gefäfsbündeln liegt, dem Blattstiele entspricht, dafs er also überall die Mitte der Phyllodien bildet und die Nebenblätter mit ihm und nicht unmittelbar unter einander verwachsen seien. Wir werden dann annehmen, dafs bei den Uebergängen sich die

---

[1]) Dafs übrigens nicht alle „Knospendeckblättchen" von dem Blattstiele und seinen Anhängen gebildet werden, s. in der schon öfter citirten Abhandlung Henry's: Knospenbilder, in den Act. d. Leop. Carol. Acad., Vol. XXII, P. I.

Stipulae an der Spitze zuerst trennen, und dafs, soweit sie sich trennen, der Stiel in einer der vollständig ausgebildeten ähnlichen Gestalt auftritt. Legen wir uns nun auch hier die Frage vor : mit welchem Rechte schreiben wir der Spreite keinen Antheil an der Bildung der Knospendecke zu, so habe ich hier wieder den Mangel beweisender Differenzirungen, d. h. allmähliger Auszeichnungen durch die Structur hervorzuheben, doch gestehe ich gerne, dafs wenigstens für manche Fälle ein unzweifelhaftes Resultat hier weniger vorliegt, als bei Blättern, denen die Stipularbildung durchaus abgeht.

Schleiden[1]) hat bereits darauf aufmerksam gemacht, wie wenig man die sehr verschiedenartig auftretenden Stipularbildungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkte aufgefafst habe. Dafs zwischen einem geflügelten Blattstiele, angewachsenen und freien Nebenblättern nur ein gradweiser Unterschied sei, sucht er u. A. zu beweisen durch keimende Leguminosen, z. B. Orobus albus und Lathyrus sphaericus, bei welchen das erste Blatt nach den Cotyledonen ein einfach lanzettliches Blatt darstelle, das unmittelbar in einen breit geflügelten Blattstiel übergehe. Das zweite Blatt sei schon etwas länger, noch immer einfach, und man müfste die beiden Anhängsel zu beiden Seiten des Blattes angewachsene Nebenblätter nennen; bei dem dritten dreitheiligen Blatte erscheine der Zusammenhang der Nebenblätter mit dem Blattstiele noch sehr bedeutend, und endlich bei dem vierten zusammengesetzten Blatte sei der Zusammenhang der Nebenblätter mit dem Blattstiele verschwindend klein. Bei den Knospen von Prunus Padus durchliefen die Blätter von unten nach oben ganz dieselbe Formenreihe. — Diese Ansicht Schleiden's sehen wir durch die oben beschriebenen Beispiele vollkommen bestätigt : was ich als Stipularzähne bezeichnet habe, es sind Stipulae adnatae, die aber nach unten einem sehr verbreiterten Blattstiele, dem Phyllodienreste, angewachsen sind. Ganz besonders will ich hier noch einmal das Verhalten von Ribes sanguineum hervorheben, bei welchem wir bei den Uebergängen an der Spitze von dem Blattstiele getrennten Nebenblättern

---

[1]) Grundzüge der wissenschaft. Botanik, Bd. II, S. 188, 189 u. ff.

begegnen, während das vollkommene Laubblatt nur einen schmalen, häutigen, ganz verwachsenen Saum an der Stielbasis besitzt. Was wir aber in den oben geschilderten Beispielen als auszeichnend nur für einzelne Mittelbildungen sahen, das gilt bei anderen Pflanzen als allgemeines Gesetz, so dafs wir auch bei verschiedenen Pflanzenformen eben so allmählige Uebergänge von einem ganz oder vorzugsweise an der Basis geflügelten Blattstiele zu angewachsenen und theilweise oder ganz freien Nebenblättern finden, wie wir solche bei einer grofsen Anzahl von Knospen einzelner Pflanzen finden.

Eben so allmählig, wie wir hier freie Nebenblätter in eine nur wenig geflügelte Basis übergehen sahen, finden wir Uebergänge von einer nur wenig erweiterten Stielbasis zu stark entwickelten Scheiden, welche die Axe auf eine kleinere oder gröfsere Strecke ganz umkleiden, wie wir sie u. A. bei Umbelliferen und bei einem grofsen Theile der Monocotyledonen finden, bei welchen sie nicht selten die Stelle des Blattstieles gänzlich vertreten. Bei Uebergängen zur Niederblattbildung sehen wir die Spreite kleiner und kleiner werden und endlich ganz verschwinden, so dafs nur die scheidige Basis in ähnlicher Weise zurückbleibt, wie bei anderen Pflanzen nur der verbreiterte Blattstiel. Mittelbildungen zwischen solchen Scheidenphyllodien und vollständigen Laubblättern mit scheidig erweiterter Blattstielbasis begegnen wir häufig bei Monocotyledonen, aus deren unterirdisch kriechenden Rhizomen sich Laubstengel über die Erde erheben, so besonders schön bei Aroideen. Schleiden[1]) bemerkt, man habe bei den Aroideen zwei ganz verschiedene Dinge mit demselben Namen belegt; bei ihnen, z. B. bei Pothos, komme es nicht selten vor, dafs sich die Blätter regelmäfsig abwechselnd ganz verschieden entwickelten, indem eins aus Blattscheide, Blattstiel, Scheidentheil und Nebenblattscheide bestehe, das folgende aber allein als eine dünnhäutige Scheide auftrete, die weder Nebenblattscheide, noch Scheidentheil, sondern eine ganz abweichende Form des ganzen Blattes sei. Die Beschreibung einer solchen Pflanze müsse daher nothwendig sein : folia dimorpha, foliis inaequa-

---

[1]) Grundzüge der wissenschaft. Botanik, Bd. II, S. 187 und 189 Anmerk.

libus alternantibus etc. Leider hat Schleiden seine Ansicht, dafs dieses häutige Gebilde eine abweichende Form des ganzen Blattes sei, nicht weiter motivirt, so dafs man nicht weifs, mit welcher Sicherheit er das Resultat gezogen hat. Mir fehlt das Material zur Begründung eines entschiedenen Urtheils; wenn ich jedoch sagen soll, was mir nach meinen anderweitigen Untersuchungen das Wahrscheinliche scheine, so möchte ich sagen, bei diesen Aroideen wechseln Phyllodien mit vollständig ausgebildeten Blättern.

Wie ich oben bereits bemerkt habe, führt Schleiden[1]) als Beispiel von zwei gesetzmäfsig an derselben Axe vorkommenden Blattformen aufser den Aroideen auch die *Cycadeen* an. Bei ihnen seien die meisten nur breite fleischige Schuppen, welche spiralig an den dicken unentwickelten Stamm gestellt seien, aber dazwischen kämen anfänglich einzeln, bei erwachsenen Stämmen häufiger, die grofsen schönen gefiederten oder mannigfaltig zerschlitzten Blätter vor, welche regelmäfsig die Spirale fortsetzend an die Stelle jener Schuppen einträten. Der Scheidentheil dieser Blätter entspreche ganz einer solchen Schuppe; statt des entwickelten Blattstiels und der Blattscheibe trage eine solche Schuppe nur einen kleinen schmalen Fortsatz. Wenn Schleiden solche Bildungen als eigene Blattform betrachten will, so hätte er nicht von einigen merkwürdigen Ausnahmen sprechen dürfen; in dem Sinne kommen zweierlei Blätter bei gar vielen Pflanzen vor. Schuppenförmige Blätter, dem Scheidentheile anderer Blätter entsprechend, sind ja so sehr häufig bei Monocotyledonen, und die diesen durchaus entsprechenden Phyllodien aus einfach verbreiterten Blattstielen oder Nebenblättern gebildet, finden sich bei fast allen perennirenden Phanerogamen[2]).

---

[1]) l. c. S. 187. Vgl. auch A. Braun: Verjüngung, S. 61.

[2]) Willkomm (Anleitung zum Studium der wissenschaft. Bot., Bd. II, S. 316), der sich sonst Schleiden sehr genau anschliefst, geht hier um einen Schritt weiter, indem er aufser den von Schleiden angeführten Cycadeen und Aroideen auch die mit Rhizomen begabten (warum nicht auch die mit Knospenschuppen?) und die in Wasser wachsenden, doch über das Wasser sich erhebenden Pflanzen zu denen rechnet, welchen zweierlei Blattformen zukämen. Hätte man die Erscheinungen nicht ein-

Die Mittelbildungen an Sprossen, welche sich aus Rhizomen entwickeln, führen uns zu unterirdischen Knospenschuppen [1]) und durch diese zu den Blättern der Rhizome selbst, die wenigstens zum allergröfsten Theile gleichfalls als Phyllodien zu betrachten sind, worauf schon ihre Textur und Nervatur, dann aber auch ähnliche Mittelbildungen, wie wir sie bei den oberirdischen Knospen geschildert haben, hinführen.

Ich habe mich bei der vorausgehenden Schilderung des Ausdruckes Niederblatt in dem Sinne und Umfange bedient, wie solcher von Schimper und Alex. Braun festgestellt worden ist. So bequem und practisch auch die Festhaltung dieser Formation sein mag, so viele Klarheit sie auch schon in unsere Kenntnifs der Aufeinanderfolge der Blätter gebracht haben mag, so mufs ich doch bei dieser Gelegenheit Einiges hervorheben, was mir sie nicht als ganz natürlich und wohl begrenzt erscheinen läfst. Ich will zunächst anführen, was Alex. Braun in seiner oft genannten Schrift über die Verjüngung S. 66 als auszeichnend für die Formation der Niederblätter hervorgehoben hat: „Sie zeichnen sich durch breite Basis, geringe Höhe und höchst einfache Gestalt und Berippung (in Anmerk. meist streifenrippig) aus; sie sind ohne Spreitung, ohne Stielbildung, ohne Theilung (in Anmerk. mit Ausnahme der in zwei getrennte Schuppen zerfallenden Niederblätter der Knospen

---

zeln und fertig, sondern im Zusammenhang, vergleichend untersucht, so hätte man den Grund der ersteren Verschiedenheit entdeckt und gefunden, dafs im letzteren Falle die „verschiedenen" Blätter vielleicht überall nach demselben Typus gebaut sind.

[1]) Schleiden (Grundz., Bd. II, S. 208) giebt an, dafs man die Knospendecken tegmenta heifse, und will defshalb auch die Schuppen der Zwiebeln mit demselben Namen bezeichnen. Tegmenta und ramenta zu unterscheiden, sei ganz überflüssig, weil beide Theile eines Blattes oder richtiger verkümmerte Blätter seien. Abgesehen davon, dafs beide sich nicht in ganz gleicher Weise ausbilden (vgl. Bischoff, Lehrb. I, S. 237), stimmen auch wir von ganzem Herzen in den Wunsch ein, dafs mit einer übersichtlicheren morphologischen Erkenntnifs auch die Terminologie vereinfacht werden möge, und dafs man namentlich mehr von adjectivischen Bestimmungen Gebrauch machen möge, statt bei jeder Modification ein neues Substantivum zu gebrauchen (siehe auch meine „Beiträge zur Kenntnifs der Wasserhahnenfüfse", Einleitung, S. VI).

einiger Laubhölzer, z. B. Betula, Carpinus, Corylus, Fagus, bei welchen das Blatt in zwei Nebenblätter und ein nicht zur Entwicklung kommendes Mittelblatt zerfällt), daher auch nie mit Nebenblättern versehen und stets ganzrandig. Ihre Consistenz ist oft fleischig, knorpelig oder lederartig, selten sind sie zart membranös; ihre Farbe ist nie entschieden grün, meist weifslich, in's Gelbe, Fleischrothe, Bräunliche, selbst in's Schwarze übergehend. Ihre Ausbildung geht langsam vor sich, sie sind ziemlich dauerhaft, und ihre Hauptlebenszeit fällt in den Winter. Hierher gehören die Schuppen- und Scheidenblätter unterirdischer und oberirdischer Knospen, Zwiebeln, Ausläufer und knollenartiger Rhizome".

Unterwerfen wir diese Characteristik einer eingehenderen Betrachtung, so fällt uns wohl zunächst auf, dafs diese Formation keineswegs an eine bestimmte Höhe an der Axe oder an ein Vorausgehen anderer Formationen gebunden ist, wie dieses doch bei allen übrigen Formationen der Fall ist. Bei Adoxa Moschatellina [1]) finden sich Niederblätter gleich nach den Cotyledonen, bei ihr und vielen anderen Pflanzen mit kriechendem Rhizome vertreten Niederblätter wenigstens theilweise die Laubformation oberirdischer Axen; dann begrenzen sie den diesjährigen Trieb, und im nächsten Jahre sehen wir die Laubformation da weiter schreiten, wo sie im vorigen Jahre stehen geblieben war (vgl. Helleborus niger), oder die Axe eilt sofort zur Hochblattformation voran [2]); dann sehen wir sie wieder als erste Blattbildung

[1]) Vgl. Wydler in Berl. bot. Ztg. 1844, S. 657 und A. Braun, das Individuum der Pflanze in seinem Verhältnifs zur Species, Berlin 1853, S. 96 und Taf. II, Fig. 3.

[2]) Bei Rhododendron (A. Braun, Verjüng., S. 58) überspringt der Schlufstrieb des Sprosses, welcher (bei Zweigen erwachsener Stöcke) meist im dritten Jahre, also nach zwei Absätzen mit Niederblatt- und Laubbildung eintritt, die Laubformation, und geht von den Niederblättern direct zur Hochblattbildung über. Dieses Beispiel ist ein weiterer Beleg zu dem bereits angeführten Satze, dafs die Niederblattbildung den Gang der Phyllomorphose durch Laubblattbildung zur Hochblattbildung u. s. w. keineswegs stört oder hemmt. Der Schlufstrieb von Rhododendron verhält sich, wie die den Blüthenstand tragenden Sprosse von Prunus avium, welche gleichfalls von Niederblatt- zur Hochblattbildung voraneilen. Es ist das also eine ähnliche Arbeitstheilung, wie wir sie bei der Blüthenbildung beobachten.

an neuen Seitenaxen auftreten. Fragen wir nun weiter, was haben denn alle diese so verschiedene Bedeutung besitzende, an so verschiedenen Orten vorkommende Blätter Gemeinschaftliches, mit welchem Rechte vereinigen wir namentlich die Knospendecken und Rhizomblätter zu einer einzigen Formation, da sagt man uns : die Gestalt, die Berippung, d. h. die Phyllodiennatur. Schimper hat seine „untere Scheidenformation“ [1]) geradezu characterisirt als Blätter, welche in Form von Schuppen und Scheiden auftreten, denen aber die Lamina noch fehle. Wydler [2]) sagt : „da bei den Niederblättern die Spreite fehlt, so ist auch ihre Berippung stets eine einfache, häufig sind sie von parallelen Rippen durchzogen; sie sind ferner stets ganzrandig“. Auch A. Braun (l. c.) hebt die streifenrippige Nervatur hervor, ohne sie jedoch als Phyllodien zu bezeichnen; wenn er ihnen Stiel- und Nebenblatt-Bildung ganz abspricht, so ist das gewifs nicht in morphologisch-strengem Sinne zu verstehen : wir sehen im Gegentheile bei ihnen fast nur Stielbildung und Nebenblätter überaus häufig (nicht blos in den von Braun angeführten Beispielen), freilich meist hoch mit dem Stiele vereinigt. — Wollten wir nun aber die Phyllodiennatur als Character der Niederblätter bezeichnen, so müfsten wir nach dem oben Geschilderten gar Manches dieser Formation zuzählen, was doch ganz und gar nicht zu ihr gehören kann. Wodurch unterscheiden sich dann die oben geschilderten Petasitesblätter, wodurch die Hochblätter und Kelche einiger Helleborus-Arten, die Kelche der Paeonia etc. von den Knospenschuppen, den ersten Blättern eines Frühlingssprosses von Aconitum, Paeonia u. v. a. Farbe und Structur können doch gewifs nicht mafsgebend sein, indem sie überhaupt sehr variabel sind, und die Blätter der Hochblattformation gerade darin sich sehr genau an die Niederblätter anschliefsen (vgl. z. B. die häutigen weifslichen Hochblätter so vieler Orchideen). — Bei *Hepatica* [3]) ist ein Phyllodium Stützblatt des Blüthenstieles, ganz eben so, wie bei

[1]) Beschreibung des Symphytum Zeyheri, S. 44 u. f.
[2]) Berl. bot. Ztg. 1844, S. 628.
[3]) A. Braun, Indiv., Taf. I, Fig. 3.

Helleborus ein ähnliches Phyllodium Stützblatt eines gleichfalls mit Vorblättern versehenen Blüthenstieles ist : im einen Falle bezeichnet Braun dieses Stützblatt als Niederblatt, im anderen als Hochblatt. Suchen wir nach dem Grunde dieser verschiedenen Bezeichnung, so werden wir vielleicht darauf hingewiesen, dafs bei Hepatica die Axe sich nicht über die Erde erhebt, theilweise wenigstens unterirdisch ist, und so erhalten wir ein neues Moment, das in die Wagschale gelegt wird [1]). Wir werden also nun definiren : Niederblätter sind Knospenschuppen und schuppenartige Blätter (Phyllodien) unterirdischer Axen. Wir werden nun sofort fragen : bezeichnet man als Niederblätter nicht auch schuppenförmige Blätter (Phyllodien) oberirdischer Axen, welche keine Knospenschuppen sind? An dem den Blüthenstand tragenden Sprosse der Convallaria majalis (A. Braun, Indiv., Taf. IV, Fig. 2) bezeichnet man die ersten Blätter (Phyllodien) als Niederblätter, obgleich sie oberirdisch sind, ebenso bei Amomum corynostachyum (l. c. Taf. VI, Fig. 1) und Calathea zebrina (l. c. Taf. VI, Fig. 2). Bei Orobanche ramosa [2]) (l. c. Taf. II, Fig. 1) soll die Laubformation fehlen : am unteren knollenartig verdickten Theile des Hauptsprosses befinden sich schuppenartige Niederblätter, der knollige Stauchling geht allmählig in einen dünnen Schöfsling über; die an ihm befindlichen Schuppenblätter würden schmäler und länger und zeigten ganz allmählige Uebergänge zur Hochblattregion. Hier sind also

---

[1]) Einen anderen Grund könnte man darin suchen, dafs auf die Stützblätter der Blüthenstiele wieder Laubblätter folgen. Doch würde wohl Braun selbst diesen Grund nicht gelten lassen. Die Ananas, die neuholländischen Myrtaceengattungen Melaleuca, Callistemon, Beaufortia, Calothamnus etc. kehren sämmtlich nach der Hochblattregion zur Laubformation zurück. Vgl. Verjüng. S. 60.

[2]) Wydler (Berl. bot. Ztg. 1844, S. 630) gesteht, dafs sich bei Asparagus, Ruscus, Lathraea, Orobanche, Monotropa und Neottia am oberirdischen Theile des Stengels Blätter fänden, welche man weder als Nieder-, noch als Laub-, noch als Hochblätter deuten könnte; solche Ausnahmen seien aber im Verhältnifs so selten, dafs er die Eintheilung in Nieder-, Laub- und Hochblätter wenigstens bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft für die beste und naturgemäfseste halte. Eine durchaus naturgemäfse Gruppirung der Blattformen darf aber gar keine Ausnahme zulassen.

auch oberirdische Blätter als Niederblätter bezeichnet, weil sie in Gestalt und Textur nicht wesentlich von den unterirdischen abweichen; die nun folgenden eben so wenig abweichenden heifsen aber Hochblätter. Denkt man an das oben bei Hepatica Bemerkte, und berücksichtigt man den geringen Werth, den man auf das unterirdische Vorkommen legt, so weifs man gar nicht, warum die Blüthenstützblätter nicht auch Niederblätter heifsen. — Dafs die Hauptlebenszeit der Niederblätter in den Winter falle, das gilt keineswegs für alle zu dieser Formation gerechneten Blätter, wie es bereits die angeführten Beispiele beweisen, und kann sicher nicht den Character einer Formation bestimmen. Wir finden also, dafs bei einer genauen Prüfung alle angegebenen Charactere als ungenügend erscheinen, und dafs man noch ganz andere Kennzeichen auffinden müfste, um die Niederblattformation in dem angenommenen Umfange als eine wahrhaft natürliche zu begründen. Worin die aber liegen sollen, das weifs ich nicht. Ich glaube, dafs das Studium der Phyllomorphose eine wesentlich veränderte Auffassung der Blattformationen herbeiführen wird.

Dritte Modification: gleichmäfsige Phyllomorphose, Phyllomorphosis aequalis.

Die dritte Modification besteht darin, dafs Stiel und Spreite in gleicher Weise in die Erscheinung treten, so dafs zuletzt, wenigstens in den bis jetzt von mir beobachteten Fällen, ein Blatt — scheinbar einfach-spreitenartig — vorhanden ist, zu dessen Bildung Stiel und Spreite gleichmäfsig beitragen. Dieser Fall ist der seltenste: er ist mir bis jetzt blos in der abnehmenden Linie der Phyllomorphose, dem oberen Theile der Laub- und der Hochblattformation bekannt geworden, so bei verschiedenen *Compositen*, bei *Alchemilla* und bei *Ribes*.

Als sehr auffallendes und characteristisches Beispiel nenne ich zuerst *Doronicum Pardalianches*. Ein gewisses Laubblatt (Taf. III, Fig. 1), bereits der abnehmenden Linie angehörend, besteht aus einer herzförmigen gezähnten

Spreite, welche einem Stiele von fast gleicher Länge aufsitzt. Die Basis des Blattstieles ist umgeben von einem breiten gezähnten grünen Saume, ganz von dem Bau der Spreite, der, nach dem Stengel zu sich stark erweiternd, ihn mit herzförmiger Basis zum grofsen Theile umfafst. Verfolgen wir nun, am Stengel aufsteigend, die nächsten Blätter, so sehen wir, dafs der Saum des Blattstieles stärker wird, der nicht von einem solchen Saume umkleidete Theil mehr und mehr abnimmt, dafs die Basis der Spreite nicht mehr so ausgeprägt herzförmig ist, sondern in fast rechtem Winkel von dem Stiele abgeht. Bei den folgenden Blättern finden wir den Saum des Stieles vereinigt mit der Spreite (Taf. III, Fig. 2); letztere ist aber noch beträchtlich gröfser, namentlich breiter und durch einen tiefen Einschnitt vom Basaltheil getrennt. Dann nimmt die Basis an Breite noch mehr zu, die Spreite ist dagegen schmäler geworden, so dafs beide fast gleich breit und nur durch einen ganz seichten Einschnitt geschieden sind (Taf. III, Fig. 3 und 4). Das ganze Blatt ist jetzt länglich-eiförmig und umfafst einen grofsen Theil der Stengelperipherie mit herzförmigem Grunde. Nun nimmt aber die Basis an Stärke noch mehr zu, so dafs die Gestalt des Blattes aus der länglich-eiförmigen in eine breit-eiförmige, aber nach oben zugespitzte übergeht; der Rand beginnt von der Insertionsstelle ausgehend herzförmig, wendet sich dann bogig nach aufsen und oben und endlich pyramidal nach der Spitze (Taf. III, Fig. 5, 6 und 7). So gelangen wir allmählig zu den lanzettlichen ganzrandigen Involucralblättern, welche nicht im Geringsten mehr eine Zusammensetzung aus Stiel und Spreite verrathen und nur durch vergleichende Untersuchungen richtig gedeutet werden können. Sehr interessant sind die allmählig sich einstellenden Veränderungen im Verlaufe der Gefäfsbündel, welche im Wesentlichen in den Figuren der dritten Tafel wiedergegeben sind. Wie bei allen gestielten Blättern sehen wir eine Anzahl Gefäfsbündel erst dicht beisammen verlaufen und sich dann bogig in der Spreite ausbreiten; den anfangs parallelen Verlauf der Gefäfsbündel sehen wir auch noch da, wo der Saum des Stieles bereits mit der Spreite vereinigt ist. Erst da, wo diese Basis an Gröfse den Spreitenantheil übertrifft, sehen wir die genannten starken Gefäfsbündel schon von der Basis an sich nach aufsen wenden. In dem Saume

des noch deutlich ausgezeichneten Blattstieles verlaufen je 3 bis 4 schwächere Gefäfsbündel, die sich gleich von der Basis an bogig nach aufsen und oben wenden. Mit der bedeutenden Zunahme der Stielbasis werden auch diese Gefäfsbündel stärker; sie erreichen fast gleiche Stärke mit den centralen, anfangs parallel verlaufenden Gefäfsbündeln da, wo eine Scheidung zwischen Stiel und Spreite nicht mehr ohne Verfolgung der allmähligen Ausbildung möglich ist. Wir sehen dann von der Insertionsstelle des Blattes aus eine grofse Anzahl Gefäfsbündel verlaufen, von denen das mittelste das stärkste ist, und die folgenden der Reihe nach schwächer; der mittelste verläuft gerade nach oben, die folgenden strahlig nach oben und aufsen, und zwar die inneren gestreckt und in sehr spitzem Winkel, die äufseren in stärkerem Winkel und etwas bogig (vgl. namentlich Taf. III, Fig. 5). Zwischen allen diesen Nerven breitet sich überall ein schwächeres, vielverzweigtes Gefäfsbündelnetz aus, ganz wie es bei den Spreiten dicotyledoner Pflanzen Regel ist. Die geschilderte Nervatur dieser Blätter ist also sehr verschieden von der, welche uns die Spreite zeigen würde, wenn der Stiel einfach verschwände.

Den Doronicum-Arten ganz ähnlich verhält sich der als Zierpflanze in mannigfaltigem Formen- und Farbenwechsel so beliebte *Senecio cruentus* DC. (Cineraria cruenta Mafs.); ähnlich verhalten sich *Alchemilla vulgaris*, *alpina* u. a. Hier sehen wir überall die Stielbasis der oberen Laubblätter umgeben von einem mehr oder minder breiten Saume, welcher den Stengel gröfstentheils oder bei Alchemilla ganz umfafst. Indem ein nicht von dem Saume umkleideter Blattstiel ganz verschwindet, der Saum sich mit der Spreite vereinigt und endlich breiter wird, als diese letztere, sehen wir hier stets am Ende der Laub- und in der Hochblattregion Gebilde stehen, die zugleich von Stiel und Spreite gebildet werden, deren richtige morphologische Deutung aber nur durch die vollständige Verfolgung der Phyllomorphose möglich ist.

Als ein weniger auffallendes und schon schwieriger festzustellendes Beispiel, das aber bei sorgfältiger Untersuchung mit Sicherheit bestimmt werden kann, und das uns sehr instructive Anhaltspunkte bietet, auf welche ich bereits oben (bei den Knospenschuppen) hingewiesen habe, schildere ich noch

das Verhalten der *Hochblattformation* von *Ribes sanguineum.* Die zarten, röthlichen, länglich-eiförmigen, zugespitzten, ganzrandigen Hochblätter lassen in ihrer normalen Ausbildung weder durch Gestalt und Berippung, noch durch Structur oder Farbe eine morphologische Deutung als Stiel, Spreite oder ein aus beiden zusammengesetztes Gebilde zu. Nun finden sich aber nicht selten, besonders an der Basis des einfach traubigen Blüthenstandes „Vergrünungen" [1]), welche entscheidende Aufschlüsse geben. Bei den am wenigsten veränderten Hochblättern sehen wir in der Medianlinie gegen die Spitze einen hellgrünen Streifen verlaufen : das Zeichen veränderter Structur; die Spitze selbst tritt etwas mehr hervor, als im normalen Falle (Taf. II, Fig. 44). Ist die Vergrünung stärker, dann sehen wir die Spitze dreispaltig (Taf. II, Fig. 45), sie ist in gröfserer Ausdehnung grün gefärbt, während die Ränder noch die röthliche Färbung zeigen. Dann sind die zwei seitlichen Lappen der Spitze selbst gespalten (Taf. II, Fig. 46 und 47), und die röthliche Farbe ist noch weiter verdrängt. So können wir die Veränderungen ganz eigentlich als allmählige Differenzirungen eines ursprünglich gleichartig scheinenden Organes auffassen, sehr verschieden von den Erscheinungen, welche ich oben bei den Uebergängen von den Knospenschuppen zu den Laubbättern geschildert habe. Die Hochblätter des Ribes sanguineum sind nach diesen Erscheinungen unzweifelhaft gebildet von Blattstiel und Spreite, aber beide besitzen dieselbe Färbung, dieselbe Structur, dieselbe flächenartige Ausbreitung. — Endlich finden wir noch weiter vorgeschrittene Vergrünungen : gesonderte, wohlausgebildete, aber noch etwas und namentlich gegen die Ränder roth gefärbte Spreiten sitzen mit einem kurzen Stielchen einer verbreiterten häutigen Basis auf, welche zuweilen deutliche Stipularzähne zeigt (Taf. II, Fig. 48). Einmal fand ich das erste Blatt der Traube ausgebildet, fast wie ein Laubblatt, aber den Stiel gröfstentheils beträchtlich erweitert (Taf. II, Fig. 49). Aehnlich, aber mit stärkerem Vortreten der Stipularzähne fand ich die oben bereits

---

[1]) So können wir in der That diese Bildungen bezeichnen, indem sie selbst im Einzelnen Erscheinungen bieten, welche denen ähnlich sind, die wir an den Kelch- und Kronblättern vergrünter Blüthen beobachten.

beschriebenen Mittelbildungen zwischen Knospenschuppen und Laubblättern, und doch gehören beide ganz verschiedenen Entwicklungsreihen an.

Wie ich oben an die Betrachtung der Stielphyllomorphose einige Bedenken gegen die natürliche Begrenzung der Niederblattformation gereiht habe, so will ich hier einige Einwendungen gegen die Hochblattformation anschliefsen. Alex. Braun[1]) sagt von dieser Formation, zu welcher er die Hüllblätter und gemeinsamen Kelche der Blüthenstände, die Bracteen und Bracteolen, Spelzen und Spreublätter, welche die Blüthen begleiten, rechnet : sie seien den Niederblättern ähnlich, indem die Stiel- und Spreitenbildung, sowie die grüne Farbe mehr oder weniger, meist vollständig verschwinde. Sie unterschieden sich von den Niederblättern besonders durch die Schmalheit der Basis, zärteren Bau, schnelle Bildung und schnelles Ableben[2]).

Untersuchen wir Beispiele, in welchen die abnehmende Linie der Phyllomorphose zu sehr grofser Einfachheit herabsinkt, selbst zu gröfserer, als sie begann, wo dann oft kaum mehr Gestaltveränderungen, sondern nur ein gleichmäfsiges Abnehmen der Gröfse zu beobachten ist; bei welchen die Abnahme vielleicht eine sehr rasche, plötzliche ist; bei welchen Veränderungen des Stiels eine grofse Rolle spielen, die in der zunehmenden Linie nicht aufgetreten sind; bei welchen endlich aufser den Veränderungen in der Gestalt und der Gröfse auch noch solche der Structur und der Farbe hinzukommen, da ist es leicht, eine von der Laubformation getrennte Hochblattformation anzunehmen. Immerhin aber wird man eine sehr zusammenhängende Entwicklungsreihe zerreifsen. Die Beobachtung zahlreicher Beispiele zeigt uns aber, dafs von den vorhin bezeichneten extremen Fällen bis zu einer sehr geringen und allmählig sich ausbildenden Formverschiedenheit alle möglichen Uebergänge sich vorfinden, so dafs eine Grenze in der That völlig willkürlich erscheinen mufs, dafs es einestheils Pflanzen giebt, bei welchen man nicht mit Sicherheit sagen kann, die Blätter, in deren Achseln Blüthen

[1]) Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung, S. 67.

[2]) Vgl. Wydler, Berl. bot. Ztg. 1844, S. 630.

stehen, seien Hochblätter, anderen Theils eine Grenze zwischen Laubblatt und Hochblatt nimmermehr mit Schärfe gezogen werden kann.

Schimper[1]) hat die der Hochblattformation entsprechende obere Scheidenformation characterisirt: die Lamina ist wieder verschwunden (sie erstrecke sich bis zu den Kelchblättern, diese mit umfassend); Braun spricht den Hochblättern in den meisten Fällen Stiel- und Spreitenbildung ab. Wir haben gefunden, dafs die Schimper'sche Ansicht keineswegs überall richtig ist, und dafs Braun's Ausspruch nicht in streng morphologischem Sinne aufgefafst werden kann. Die Hochblätter (wie sie von Braun begrenzt sind) werden meist nur von der Spreite gebildet, seltener vom Blattstiel ausschliefslich (Helleborus foetidus, niger, Prunus Padus) oder von Stiel und Spreite gemeinschaftlich (Doronicum, Cineraria, Ribes sanguineum).

Ich habe seither fast ausschliefslich die Blätter aufserhalb der Blüthe in's Auge gefafst; ich will hier noch mit einigen Worten die Frage berühren, ob wir die Erscheinung der Phyllomorphose auch bei den Blättern der Blüthe verfolgen können. Ich habe bereits oben bei Helleborus und Paeonia gezeigt, wie sich Phyllomorphosis petiolaris bei ersteren sicher bis zur Kelchformation, bei letzterer selbst bis zur Blumenkrone mit vieler Sicherheit nachweisen läfst. Bestimmte Deutungen liegen mir noch sehr wenige vor, doch glaube ich im Allgemeinen angeben zu können, dafs Spreitenphyllomorphose bei weitem die häufigste ist. Einzelne Beobachtungen, welche eine Uebereinstimmung in der Gestalt nachweisen, will ich hier ganz kurz anführen.

Tropaeolum majus mit seinen schildförmigen, undeutlich lappigen Laubblättern besitzt Blumenkronblätter, deren Rand zwar etwas ungleich, aber nie deutlich lappig ist. Bei *Tropaeolum aduncum* sind zwei Kronblätter gespalten, und zwar läfst sich ihre Gestalt in entschiedener Weise auf die der lappigen Laubblätter zurückführen.

Ein anderes sehr auffallendes Beispiel bietet *Schizopetalum Walkeri* Sims. Die gestielten schrotsägenförmigen Laubblätter werden nach oben

---

[1]) Beschreibung des Symphytum Zeyheri, S. 44 u. f.

kleiner und einfacher; sie zeigen endlich eine immer geringer werdende Anzahl einfacher, durch eine rundliche Bucht geschiedener Zähne. Endlich sind es nur noch je 3 bis 4, die sehr wenig vortreten. So gelangt man zu den Deckblättern, die als seltene Ausnahme bei Cruciferen [1]) stark krautig entwickelt und persistent den in eine einfache Traube angeordneten Blüthenstielen an der Basis oder bis zur Hälfte verwachsen sind. Die 4 Kelchblätter sind einfach lineal, ganzrandig, länger und breiter, als die Stützblätter. Die Blumenkronblätter besitzen einen deutlichen Stiel, die Spreite ist ähnlich eingeschnitten, wie die oberen Laubblätter, aber tiefer; die Abschnitte sind lang, schmal-lineal. Die symmetrische Anordnung ist gegen die Spitze nicht selten durch eine seichtere Trennung auf der einen Seite etwas undeutlich. Meist finden sich drei Paar Abschnitte und dicht über dem Stiele noch ein Ansatz zu einem vierten Paare, oder dieses letztere ist fast so stark entwickelt, wie die übrigen. Bei Schizopetalum nimmt also die Complication der Spreite ab bis zur Kelchformation, in welcher sie am einfachsten gestaltet ist; dann aber steigt sie plötzlich wieder in der Blumenkrone.

Während wir in den bis jetzt geschilderten Beispielen normal eine offenbare Uebereinstimmung in der Gestalt hervortreten sehen, finden wir nicht selten als monströse Erscheinung eine solche Uebereinstimmung herbeigeführt. Ein sehr schönes Beispiel der Art fand ich nicht selten bei *Eranthis hyemalis.* Die drei Blätter der Hülle sind sitzend, in der Anzahl der Theilungen etwas variabel, doch in erster Ordnung stets dreitheilig. Nun fand ich, dafs die darauf folgenden Kelchblätter, welche normal ganzrandig sind, theilweise dreitheilig waren, und zwar keineswegs immer dieselben. In einem Falle waren 2 des ersten Kreises getheilt, die 4 anderen ganzrandig; in einem anderen 2 des äufseren und 1 des inneren Kreises getheilt, die anderen nicht; endlich fand ich auch die 3 des äufseren und 1 des inneren Kreises getheilt.

---

[1]) Wydler in Berl. bot. Ztg. 1844, S. 629 Anm.; Schleiden, Grundzüge, Bd. II, S. 229.

Schwieriger, als bei Kelch- und Blumenkrone ist natürlich ein bestimmter Nachweis bei Staub- und Fruchtblättern, namentlich bei den ersteren, bei welchen schon früh eintretende beträchtliche Structurveränderungen eine Uebereinstimmung in Gestalt und Berippung vollständig aufheben. Eine Zurückführung auf Stiel und Spreite halte ich aber für möglich, und namentlich müssen uns hier Antholysen hülfreich zur Seite stehen. Dasselbe gilt für die Fruchtblätter, bei welchen uns aber auch — wenigstens häufig — die Nervatur unterstützen kann. So habe ich mich bei Antholysen von *Aquilegia* [1]) der Uebereinstimmung in der Nervatur zu einer morphologischen Deutung einzelner Theile des Fruchtknotens bedient [2]). Als ein zweites Beispiel der Uebereinstimmung zwischen Fruchtblatt und gewissen Blättern der Laubformation will ich noch *Trifolium repens* nennen. Bei dieser, wie bei vielen anderen Papilionaceen folgt auf die Cotyledonen ein Blatt, dessen Stiel eine einfache, dem mittleren Blättchen der späteren Blätter entsprechende Spreite trägt. Erst das zweite Blatt zeigt 3 Foliola. Antholysen von Trifolium repens haben mich nun auf das Bestimmteste belehrt, dafs das Fruchtblatt dem ersten Blatte nach den Cotyledonen vollkommen analog ist, d. h. dafs es blos aus dem mittleren Blättchen besteht. Die von Schleiden [3]) und Wigand [4]) ausgesprochene Ansicht, dafs der Fruchtknoten der Papillionaceen ein Axengebilde sei, ist ganz entschieden unrichtig.

---

[1]) Ueber Entwicklung von Eiknospen aus dem Fruchtblatte in Flora 1855, S. 657 und 705.

[2]) Die Bedeutung der Nervatur beim Studium der Phyllomorphose habe ich eingehender im zweiten Hefte der Beiträge zu besprechen. Es wäre wünschenswerth, die schöne Entdeckung Auer's nicht blos für einzelne (getrennte) Blätter, sondern für phyllomorphotische Blattreihen zu benutzen, wodurch auch das Studium der Nervatur wesentlich gefördert würde.

[3]) Grundzüge der wissenschaft. Botanik, Bd. II, S. 315.

[4]) Grundlegung der Pflanzenteratologie, S. 114.

Wenn ich nun versuche, die Resultate der vorstehenden Untersuchungen in wenige Sätze zusammenzufassen, so möchten dieses etwa folgende sein:

1) *Blattstiel* und *Spreite* verhalten sich im Gange der Phyllomorphose *meist ungleich*, nur in *seltenen* Fällen in *gleicher* Weise.

2) Der *häufigste* Fall ist der, dafs der *Stiel keine wesentlichen Gestaltveränderungen*, sondern nur Verschiedenheiten in der *Gröfse*, vorzugsweise in der *Länge* darbietet. Häufig sehen wir endlich ein Gebilde zurückbleiben, welches *ausschliefslich* als *Spreite* zu deuten ist.

3) *Nicht selten* sehen wir aber auch den *Blattstiel wesentliche Gestaltveränderungen* durchlaufen. In diesem Falle kann endlich ein Gebilde zurückbleiben, welches *nur* dem *Blattstiele* entspricht.

4) Am *seltensten* zeigen *Blattstiel und Spreite gleichzeitig analoge Veränderungen*, so dafs endlich ein scheinbar einfaches Blatt hervorgeht, an dessen Bildung in gleicher Weise *beide Theile des Blattes* betheiligt sind.

5) An *einer und derselben Axe* können *verschiedene Modificationen* sich vorfinden.

6) Wohl *keine* der angenommenen *Blattformationen* zeichnet sich *ausschliefslich* durch *eine der genannten Modificationen* aus, sondern wahrscheinlich können *alle* in *jeder* Formation auftreten.

Schliefslich will ich die Untersuchungen bezeichnen, welche mir eine vollständige Erkenntnifs der Phyllomorphose zu bestimmen scheinen. Es mögen dieses wesentlich folgende vier sein:

1) Die den Gegenstand des vorliegenden Heftes bildende Frage: verhält sich Stiel und Spreite im Gange der Phyllomorphose gleich oder ungleich.

2) Welches sind im Speciellen die Veränderungen der Spreite, und welches die des Stieles.

3) Welchen Gang durchlaufen die Blätter mit Rücksicht auf Gröfsenverhältnisse (also Untersuchungen, wie sie zuerst A l e x. B r a u n angestellt hat).

4) Welches sind die Veränderungen in Beziehung auf Structur, Dauer und Farbe, die wir im Gange der Phyllomorphose beobachten.

Aufgabe meiner Beiträge soll es zunächst sein, eine Reihe von Untersuchungen über die zwei ersten Punkte zu liefern, dann aber auch einzelne Pflanzen oder Pflanzengruppen mit Rücksicht auf alle hervorgehobenen Erscheinnngen zu schildern.

Register der Pflanzennamen.

Zusatz zu Seite 55.

Vielleicht ist der Satz 6) zu allgemein ausgesprochen, besonders mag es bei Staub- und Fruchtblattformation zweifelhaft sein, ob bei ihnen noch eine andere Modification vorkommt, als Phyllomorphosis laminaris. Wenn man aber sieht, welch' bedeutender Structurveränderungen der Blattstiel, z. B. in der Blumenkrone von Paeonia fähig ist, so läfst sich wenigstens a priori nicht einsehen, warum er nicht zuweilen bei den zwei letzten Formationen der Blüthe selbst vollständig die Rolle übernehmen kann, welche in den meisten Fällen der Spreite zukommt.

Zur Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Schematische Figuren zur Erläuterung des Ganges der Phyllomorphose in der Spreite, vgl. S. 7.

Fig. 1—4. *Ranunculus arvensis* : 1 erstes, 2 zweites Blatt nach den Cotyledonen; 3 vorletztes, 4 letztes Blatt vor dem Kelche.

Fig. 5. *Nigella sativa* : erstes auf die Cotyledonen folgendes Blatt.

Fig. 6 und 7. *Nigella Bourgaei* Jord. : 6 erstes Blatt nach den Cotyledonen, 7 letztes vor dem Kelche.

Fig. 8 und 9. *Thalictrum* sp., 8 erstes, 9 zweites auf die Cotyledonen folgendes Blatt.

Tafel II.

Fig. 1—6. *Paeonia tenuifolia* : 1 vorletztes, 2 letztes Blatt vor dem Kelche, 3, 4, 5, 6 Kelchblätter, vgl. S. 27.

Fig. 7—11. *Paeonia peregrina* : 7 letztes Blatt vor dem Kelche, 8, 9, 10, 11 Kelchblätter, vgl. S. 29.

Fig. 12—16. *Acer platanoides* : Knospenschuppen und Uebergänge zu Laubblättern, vgl. S. 33.

Fig. 17—21. Desgleichen von *Aesculus macrostachya*, 22 Laubblatt, vgl. S. 34.

Fig. 23—27. *Ribes sanguineum* : Knospenschuppen und Uebergänge zu Laubblättern, vgl. S. 35.

Fig. 28—31. Desgleichen von *Prunus Padus*, vgl. S. 37.

Fig. 32—36. *Prunus Padus* : Hochblatt und Uebergänge zu Laubblättern, vgl. S. 29.

Fig. 37—42. Knospenschuppen und Uebergänge zu Laubblättern von *Spiraea sorbifolia*, vgl. S. 38.

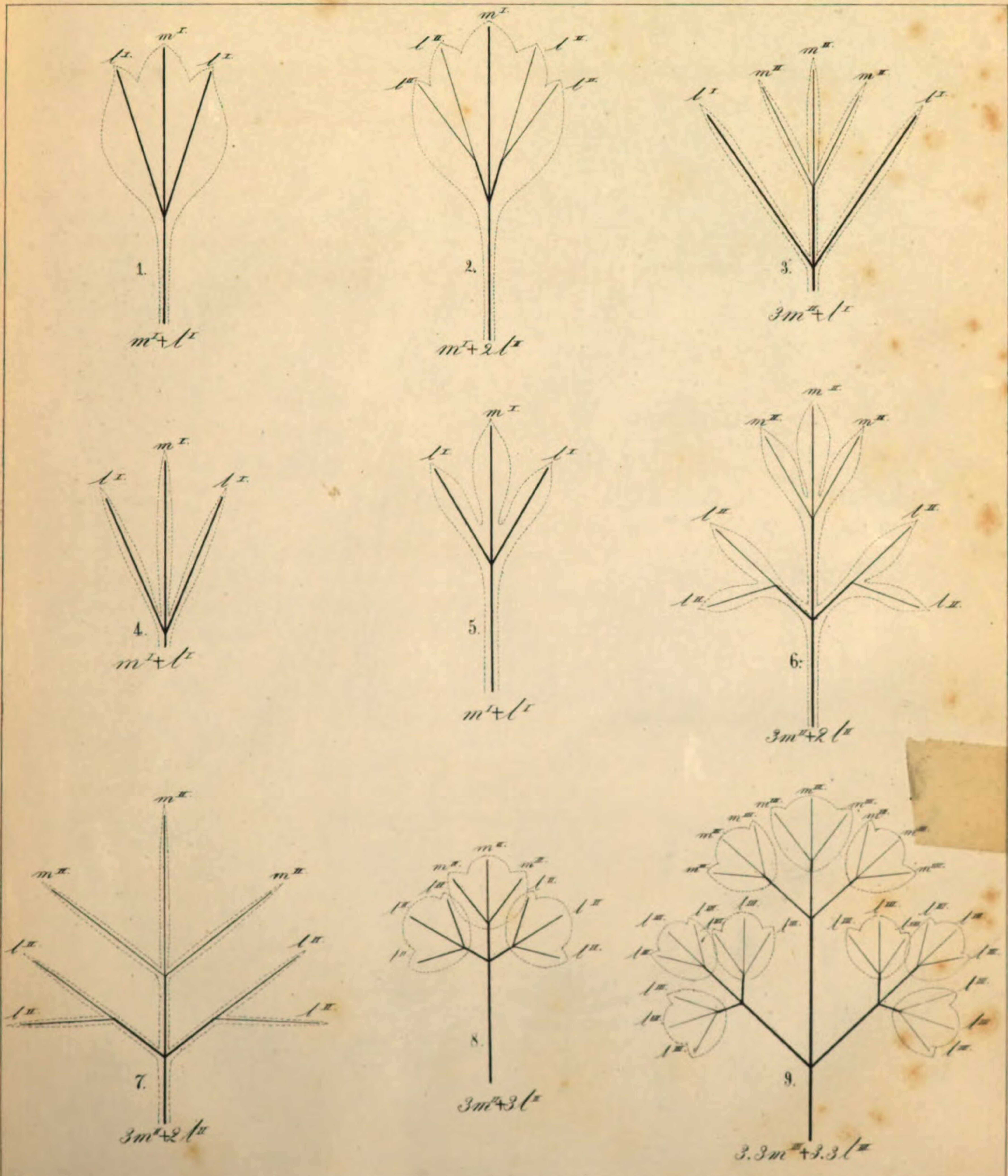
Fig. 43—49. *Ribes sanguineum* : Hochblätter und Uebergänge zu Laubblättern, vgl. S. 50.

Tafel III.

Fig. 1—8. *Doronicum Pardalianches* : Blätter der abnehmenden Phyllomorphosenlinie in der Region der Laubblätter, vgl. S. 47.

Druck von Wilhelm Keller in Giessen.

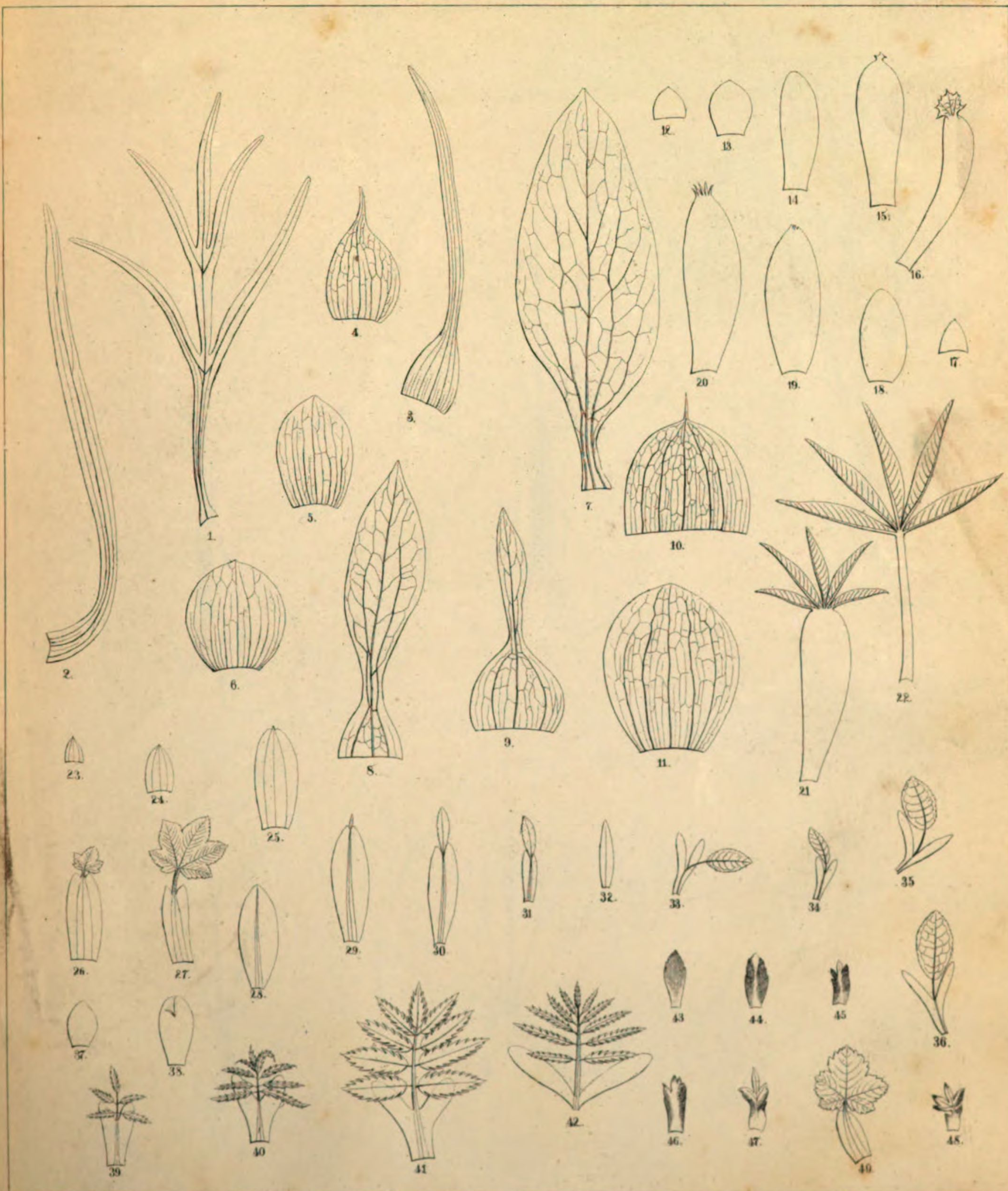
Taf. I.



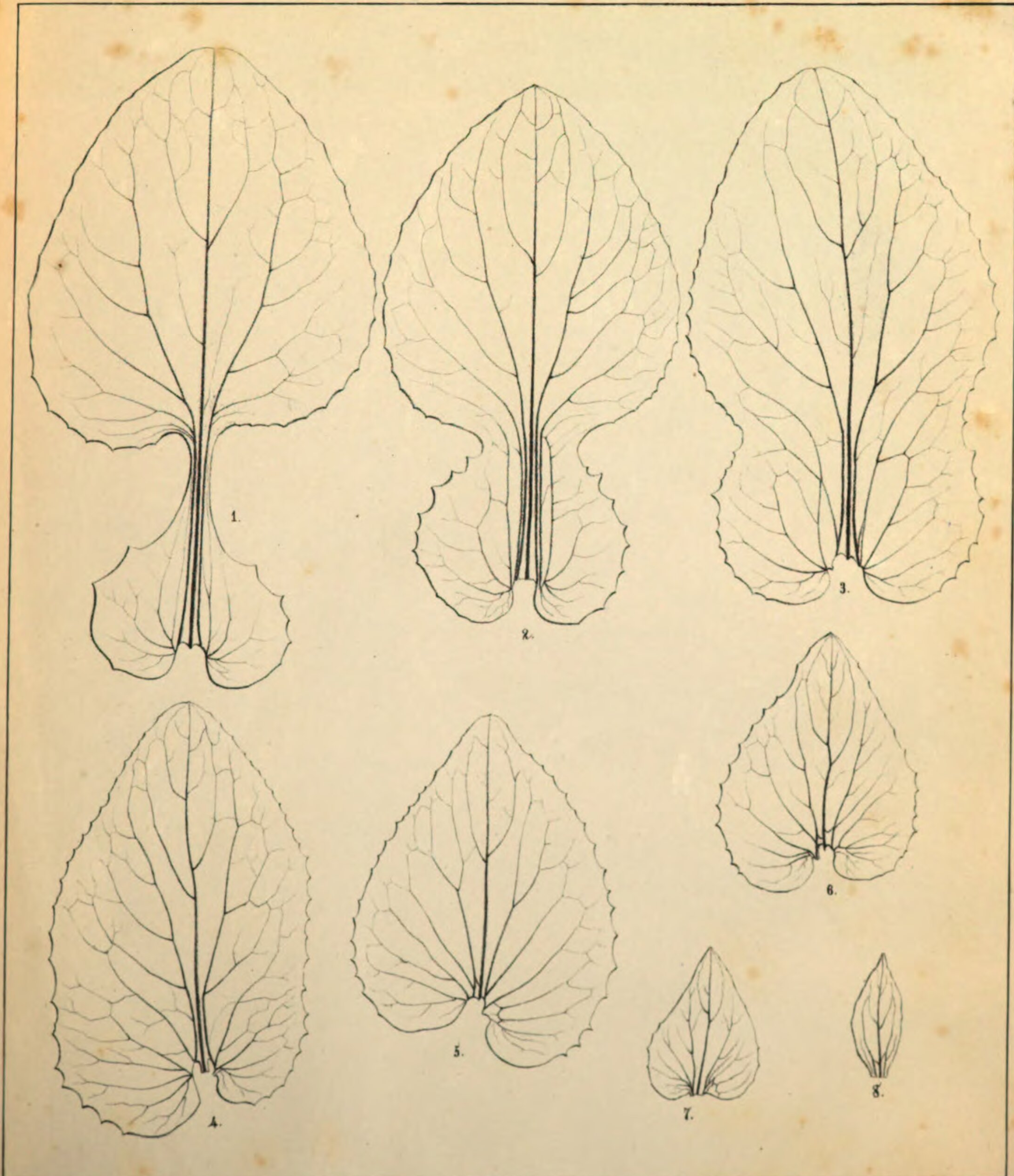
Lith. v. F. Bach.

Druck v. Ed. Wagner in Darmstadt.

Taf. II.



N. d. Nat. gez. v. H. Pahl. Gedr. b. Ed. Wagner. Lith. v. F. Bach.



N. d. Nat. gez. v. H. Rahn. Gedr. bei E. Wagner. Lith. v. P. Bach

Roßmann, Julius,

Beiträge zur Kenntniß der Phyllomorphose

Bd.: 1

Giessen 1857